2•2004



РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

RK3DZZ — коллективный член СРВС

- Парафазные каскады комбинированной структуры
- Измерить параметры антенны? Совсем несложно
- Грозозащита локальных сетей
- Характеристики элементов АА
- Детектор излучения сотового телефона
- КВ приемник "CONTEST-RX"

...и еще 34 конструкции

2
2004

ISSN-0033-765X

Ретро-лаборатория

В двух предыдущих публикациях автора ("Радио", 2003, № 8, 10) в серии истории отечественной радиоэлектронной техники по измерительным приборам была представлена аппаратура для измерения параметров напряжения, тока и сопротивления. В этом номере вниманию читателей мы предлагаем краткий обзор некогда бывших очень популярными в среде радиолюбителей и профессиональных работников генераторов частот и испытателей радиоламп.



Звуковой генератор ГЗ-1

Одна из первых отечественных моделей генератора звуковой частоты. Выполнен на лампах 6Ж7 (2 шт.), 6Ф6С, 6П3С, 5Ц4С. Диапазон частот — 18...18000 Гц при неравномерности 1 дБ, коэффициент нелинейных искажений — 2 %. 1951 год.



Компактный испытатель ламп ИЛ-13

Компактный тестер, предназначенный исключительно для оценки работоспособности ламп. Карты для задания типа испытуемой лампы уложены в подпружиненный карман внутри корпуса прибора. 1956 год.



Генератор сигналов ГМВ

Высокочастотный сигнал-генератор. Полоса частот — 20...400 МГц, выходное напряжение — 0,004...50 мВ. Имеется режим внутренней модуляции. Выполнен на лампах 6Н8С (3 шт.), 6П9, 12С3С (2 шт.), СГ4С, 6Ц5С. 1956 год.



Испытатель радиоламп Л3-3

Предназначен для проверки работоспособности и контроля параметров радиоламп. Тип проверяемой лампы задается установкой соответствующей картонной карты (на фото внизу) на наборное поле прибора. Питание — сеть переменного тока 220 В. 1972 год.



Звуковой генератор ГЗ-34

Звуковой генератор на лампах пальчиковой серии, получивший широкое распространение в период 1963—1980 годов. Выполнен на лампах 6Ж1П (2 шт.), 6П14П (3 шт.), 6Н1П, 6С19П (2 шт.), СГ2П, ТП6/2. Диапазон рабочих частот — 20...20000 Гц. Нелинейные искажения — 0,3...0,7 %. 1963 год.

Материал предоставил В. Брусникин

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Коллектив радиостанции RK3DZZ. Стоят (слева направо): Игорь Владимирович Жижимонтов (RW3DKF) и его воспитанники — Артем Кузин, Роман Субботников, Дмитрий Черняев, Юрий Андриенко; сидят: Даша Маркова и Юрий Простов. Рассказ об этом коллективе см. на с. 4.

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

ПРОСТЫЕ ШИРОКОПОЛОСНЫЕ АНТЕННЫ
ДАТЧИК ТЕМПЕРАТУРЫ МИКРОПРОЦЕССОРА
МОЩНЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ БЛОК ПИТАНИЯ С ПОВЫШЕННЫМ КПД
ЦИФРОВЫЕ ЧАСТОТНЫЕ СИНТЕЗАТОРЫ 1508ПЛ11, 1508ПЛ11А, 1508ПЛ12
МАЛОГАБАРИТНЫЙ ИСКАТЕЛЬ СКРЫТОЙ ПРОВОДКИ

Тираж журнала «Радио» № 1 сдан в ОАО «Роспечать» для рассылки подписчикам 08.01.2004 г.



"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Адрес редакции:
107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (095) 207-31-18. Факс: (095) 208-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**

Группа работы с письмами — (095) 207-08-48
Отдел рекламы — (095) 208-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (095) 208-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (095) 207-77-28
Бухгалтерия — (095) 207-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО «Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 16.01.2004 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 10 физ. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

Отпечатано в ИД «Медиа-Пресса», 125993, ГСП-3, Москва, А-40, ул. «Правды», 24. Зак. 40098.

23 февраля — День защитников Отечества



Поздравляем с праздником

всех, чья жизнь сегодня или в прошлом связана с Вооруженными Силами страны! Военнослужащих — радиолюбителей объединяет Союз радиолюбителей Вооруженных Сил. Есть в СРВС и "коллективные члены". Это коллективные радиостанции, работой которых обычно руководят ушедшие в запас военнослужащие, а основная масса операторов — девчонки и мальчишки. Об одном из таких коллективов и его руководителе наш рассказ.

Игорь Владимирович Жижимонтов (RW3DKF) — подполковник запаса, окончил Череповецкое училище связи и Ленинградскую академию им. Можайского, служил под Москвой и в Бурятии. Оба сына Игоря Владимировича пошли по его стопам. Они тоже окончили Череповецкое училище связи, стали офицерами. Десять лет назад Игорь Владимирович уволился в запас и живет сейчас в поселке Мещерино Московской области.

Еще в школе он мечтал стать радиолюбителем, но реально смог заняться радиолюбительством только после увольнения в запас. Приехав в Мещерино, он по совету Вячеслава Суреновича Григорьева (RK3DN) вышел на Союз радиолюбителей Вооруженных сил, вступил в него. Там ему помогли оформить разрешение на эксплуатацию любительской радиостанции. Вскоре он начал работать в эфире.

Наблюдая за отцом, в радиолюбительство втянулись и сыновья. Вскоре его занятиями стали интересоваться соседские дети. Они часто задавали вопросы: "А что это?", "А как это работает?", "А зачем это?". Вопросы подвигли его на занятия с подростками. "Своих детей уже научил, так почему бы не приобщить к радио и чужих, отвлечь их от улицы?" — подумал Игорь Владимирович. Одним из самых активных его помощников в этом начинании стал также радиолюбитель, член СРВС, подполковник Виктор Иванович Невдахин (RK3DGQ).

Примерно 3 года назад для занятий с детьми в Мещерино была организована коллективная радиостанция, которой был присвоен позывной RK3DZZ. Сначала пришло человек десять в возрасте от 12 лет, но часть из них со временем ушла. Зато остались именно те, кто проявляет к радио истинный интерес. Сейчас на радиостанции занимается около двадцати ребят. Они некоторое время изучают правила работы в эфире, сидя за приемником Р-250, а затем начинают работать в эфире, используя трансивер на базе армейской станции Р-130.

Радиостанция RK3DZZ регулярно работает в эфире и принимает участие во всех днях активности Союза радиолюбителей Вооруженных Сил. Например, летом прошлого года на даче Игоря Владимировича была развернута "полевая позиция", с которой радиостанция отработала в днях активности, посвященных Дню ВМФ и Дню ВВС. Ребята выполнили условия и получили медаль "Защитник Отечества", а также диплом AFARA со всеми наклейками.

За время существования коллективной радиостанции Игорь Владимирович выпустил уже два "потока" детей, сейчас ведет третий. Несколько воспитанников получили

личные позывные: Михаил Максимец (RZ3DAV), Александр Андриенко (RZ3DAT), Андрей Простов (RZ3DAU). Разрешения на работу в эфире им торжественно вручили на радиолюбительском слете в Домодедове, в котором коллектив RK3DZZ постоянно принимает участие с самого основания мероприятия. По окончании школы воспитанники Игоря Владимировича идут учиться в военные и гражданские училища связи, решают связать судьбу с Вооруженными Силами.

В начале ноября прошлого года Игорь Владимирович был на конференции СРВС, проходившей в Москве. На ней его выбрали членом Совета Союза. В планах — продолжать готовить ребят, работать с ними в эфире, поддерживать и в дальнейшем мероприятия СРВС. Есть желание открыть детям мир цифровой связи. ■



***На фото**: Член СРВС Виктор Невдахин (RK3DGQ).*

У наших подшефных

В канун Нового года сотрудники редакции побывали в подшефном батальоне связи, поздравили своих армейских друзей с успешным завершением года и пожелали успехов в службе в 2004 году. А год минувший для батальона закончился действительно на высоком уровне — за успехи в служебно-боевой деятельности он был отмечен как лучший среди частей боевого обеспечения ОДОН. ■

***На фото**: военные связисты — ефрейтор контрактной службы Игорь Нестеров и ефрейтор Роман Абраменков на занятиях.*





Гирляндная ГЭС
("Радио", 1960, № 1, с. 32)

Б. БЛИНОВ

Питание сельских радиоузлов малой мощности, освещение школ, больниц, библиотек в неэлектрифицированных местностях можно осуществить от простейшей гидроэлектростанции, сооружение которой обходится дешевле всех существующих электростанций в расчете на киловатт мощности. Описываемые в статье гидроэлектростанции не нуждаются в плотине и могут быть установлены на реках глубиной более 25 см при скорости течения выше 1 м/с.

Гидроэлектростанция состоит из легких турбин — гидровингроторов, нанизанных в виде гирлянды на тросе, переброшенном через реку. Один конец троса закрепляется в опорном подшипнике, второй — вращает ротор генератора. Трос крутящий момент (относительно оси вращения). Одновременно гидровингротор оказывает и значительное лобовое сопротивление потоку, из-за чего трос гирлянды 1 натягивается и выгибается в направлении течения реки. Гидровингроторы крепятся к тросу попарно, при этом каждая пара имеет общий узел крепления 13, 14, и в каждой из них один гидровингротор

Размеры гидровингротора

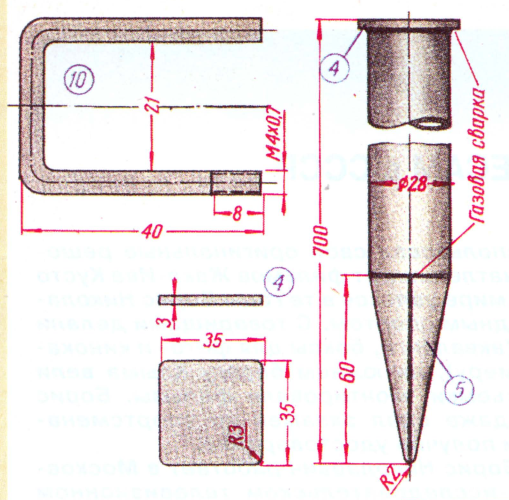
в этом случае играет роль своеобразного вала, вращательное движение которого передается к генератору.

Мощность, которую можно получить от такой гидростанции, подсчитывается по формуле $P=0,15DLV^3K$, где P — мощность, кВт; D — диаметр вингротора, м; L — активная длина гирлянды, м; V — скорость течения, м/с; K — число гирлянд.

Частота вращения вингроторной гирлянды примерно равна: $n=0,3V/D$.

На **рис. 1** и **2** показаны чертежи основных деталей гидростанции. Каждый гидровингротор состоит из двух смещенных относительно друг друга полуцилиндров 11. При погружении гидровингротора в поток воды вследствие разности гидравлических давлений на его поверхности создается развернут по отношению к другому вдоль оси вращения на 90°. Это необходимо для создания более равномерного вращения троса, а следовательно, и вала генератора. Реакция сил натяжения троса воспринимается береговыми опорами, которые состоят из подпорных досок, укрепленных в грунте, и опорных лент 3, имеющих отверстия, через которые забиваются в грунт клинья 4, 5, удерживающие опоры. Редукторная и генераторная части установки установлены на раме. Свободная опора на противоположном берегу имеет крюк 7 и узел опорного подшипника 6, 9, 10, обеспечивающего свободное вращение троса под разными углами к направлению потока воды. Крепление второго конца троса также шарнирное.





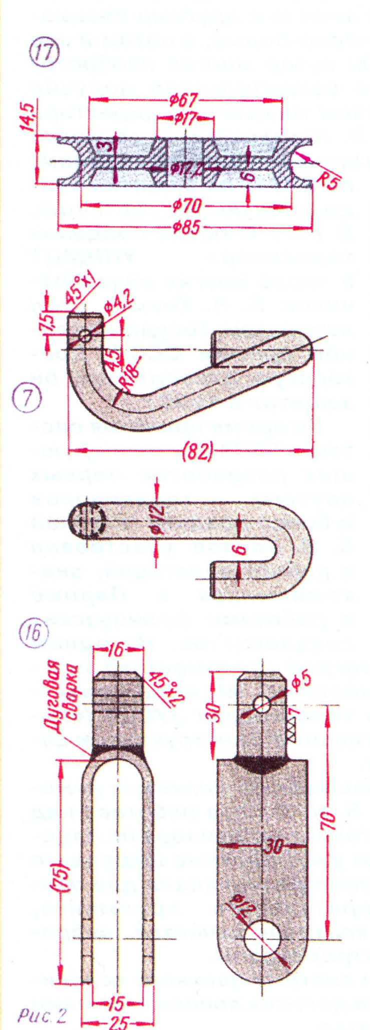


Рис.2

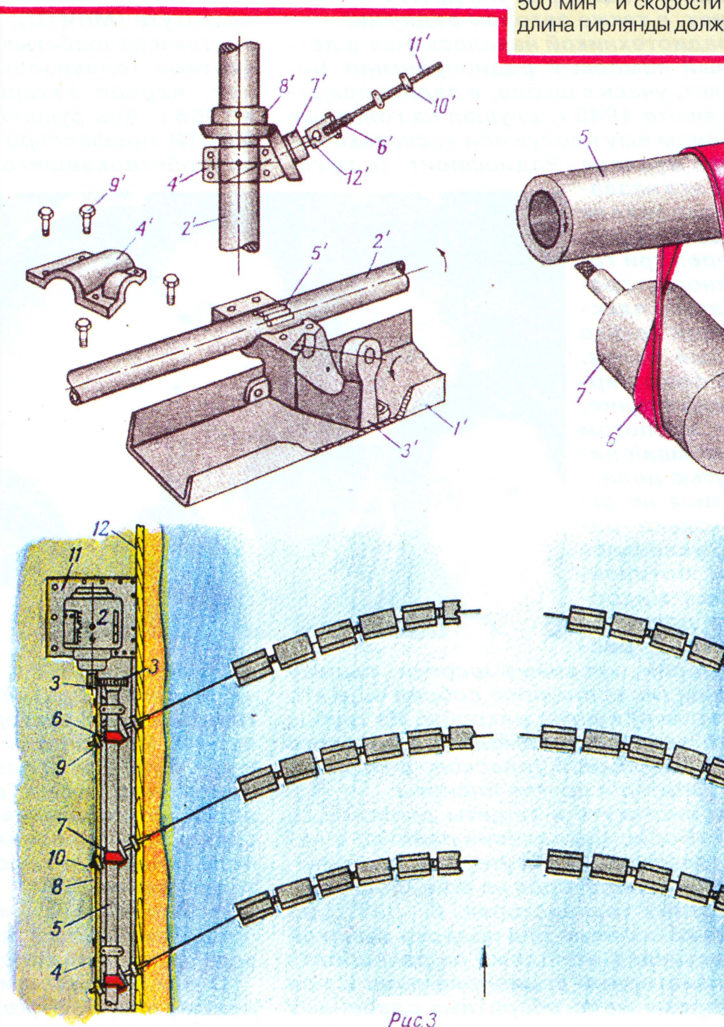


Рис.3

Снимая трос с опоры, в течение первых 20...30 с не следует брать его в руки, так как он может резко раскрутиться. Второй конец троса перекинут через шкив 17 и закреплен стяжками. Шкив закреплен на оси редуктора (механизма привода) с помощью обоймы 16 и болтов. Трос работает на скручивание, и только в этом случае он передает мощность с турбин на генератор.

Одна гирлянда турбин обеспечивает мощность от нескольких десятков ватт до 5...15 кВт. Можно объединять гирлянды, заставляя работать их на общую нагрузку и повышая тем самым мощность гидростанции.

В этом случае узел свободной опоры (**рис. 3** в рамке) состоит из жестких профилей 14, соединенных между собой накладками 15 и закрепленных кольями 17, причем колья опираются на вкопанные деревянные брусья 13. У свободной опоры гирлянды крепятся с помощью крюков 16 и обойм упорного подшипника 18. Этот узел аналогичен узлу крепления одной гирлянды. Генератор устанавливается на площадке 11, расположенной со стороны первой линии. Площадка жестко соединена с корпусом станины 8 трансмиссионного вала 5. Вал 5 соединен со станиной посредством опор 4. Вращение троса гирлянд передается по трансмиссионному валу полуперекрещивающимся ремнем, охватывающим вал 5 и шкив 7. Однако для установки гидростанций больших мощностей лучше применять шестеренчатое зацепление посредством пар конических шестеренок.

Генератор 2 крепится либо непосредственно через переходную муфту к трансмиссионному валу 5, либо имеет ступень редукции 3. В остальном устройство понятно из чертежей. Для использования вертикально расположенного генератора, который может быть установлен на высоте безопасной при подъеме уровня воды, шестерни 3 можно выполнить коническими, с углом зацепления 45°. Всю трансмиссию и генератор можно помещать в водонепроницаемый кожух типа воздушного колокола.

В качестве примера описанных микроГЭС может служить станция, установленная на 1,5 км ниже г. Старая Руза на Москве-реке. В этом месте средняя скорость течения — 1,5 м/с, глубина — 40...50 см. Активная длина гирлянды равнялась 47 м, длина вингроторов в паре — 1 м с учетом просвета, диаметр гирлянды — 0,3 м. Гирлянда развивала мощность 8,6...8,8 кВт и вращала с полной нагрузкой генератор 6 кВт (МП-543-1/2, n=428 мин$^{-1}$). КПД генератора равен 0;7, диаметр троса — 17,3 мм.

При менее мощных гидростанциях (1...2 кВт), работающих на скоростях 1,5...2 м/с, можно применять трос диаметром 10...12 мм.

Приводим данные расчета такой электростанции. Для вращения генератора ГПМ-130 (от ветроагрегата ВЭ-2) требуется мощность 260 Вт. При частоте вращения 500 мин$^{-1}$ и скорости течения реки 1,5 м/с длина гирлянды должна быть равна 3 м, диаметр каждого вингротора — 200 мм, а длина — 450 мм. Для обеспечения необходимой мощности потребуются три пары гидровингроторов, установленных на расстоянии 50 мм друг от друга. Частота вращения гирлянды при этом будет равна 135 мин$^{-1}$, и следовательно, нужен редуктор, повышающий число оборотов в 3,7 раза.

. ***От редакции**. Полностью статья размещена на сайте журнала по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2004/02/ges.zip>.*

РАДИО

БИТВА СИСТЕМ

К 50-летию цветного ТВ вещания в мире. Стандарты цветного ТВ. Принятие системы SECAM в СССР

Б. ХОХЛОВ, доктор техн. наук, г. Москва

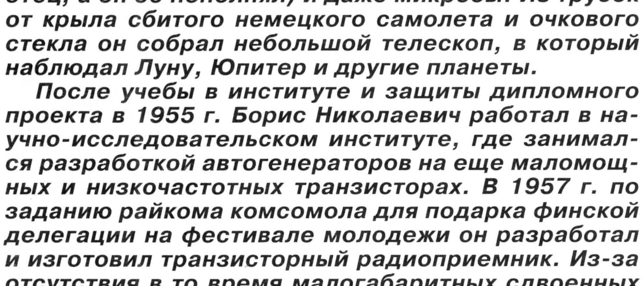
В юбилейном году журнала редакция решила представить одного из наших старейших авторов — Бориса Николаевича Хохлова. Первые его материалы у нас появились в 1957 г. Но первая научная статья об исследовании автогенератора на транзисторе была опубликована им (совместно с руководителем И. А. Поповым) 50 лет назад, когда он еще учился на радиофакультете Московского энергетического института. За эти годы он стал автором множества статей о проблемах телевидения не только в журнале "Радио", но и в других периодических изданиях, а также автором ряда книг.

А увлечение радиотехникой началось еще в детстве. Свой первый ламповый радиоприемник Борис собрал в 13 лет, учась в школе, и радиопередачи о победном салюте 1945 г. слушал на головные телефоны. Пособием ему послужили несколько номеров довоенного журнала "Радиофронт" (в те годы журнал носил это название). Далее последовали все новые и новые радиоприемники. А через три года он собрал многоскоростной проигрыватель пластинок, содержащий только один фрикционный ролик. Он даже послал свою первую заявку на изобретение, но получил отказ, как потом оказалось, не имевший ничего общего с сутью дела.

Интересы Бориса не ограничивались только радиотехникой. Он увлекался и биологией, и оптикой, и др. Сам сделал микроскоп, изготовив линзу по методу Левенгука, и рассматривал инфузории, кровяные шарики, пыльцу на крыльях бабочек (их коллекцию собрал еще его отец, а он ее пополнял) и даже микробы. Из трубок от крыла сбитого немецкого самолета и очкового стекла он собрал небольшой телескоп, в который наблюдал Луну, Юпитер и другие планеты.

После учебы в институте и защиты дипломного проекта в 1955 г. Борис Николаевич работал в научно-исследовательском институте, где занимался разработкой автогенераторов на еще маломощных и низкочастотных транзисторах. В 1957 г. по заданию райкома комсомола для подарка финской делегации на фестивале молодежи он разработал и изготовил транзисторный радиоприемник. Из-за отсутствия в то время малогабаритных сдвоенных переменных конденсаторов и динамических головок в нем использовал свои оригинальные решения. Под впечатлением от фильмов Жака-Ива Кусто о подводном мире увлекся в те годы Борис Николаевич и подводным спортом. С товарищами делали снаряжение (акваланги, боксы для фото- и кинокамер, кинокамеру), на южном берегу Крыма вели подводные съемки, монтировали фильмы. Борис Николаевич даже сдал экзамен на спортсмена-подводника и получил удостоверение.

С 1958 г. Борис Николаевич работает в Московском научно-исследовательском телевизионном институте (МНИТИ), где вместе с другими специалистами разрабатывал черно-белые, а потом и все цветные телевизоры. Он автор многих изобретений, первое авторское свидетельство получил в 1966 г. Под руководством тогдашнего директора МНИТИ профессора С. В. Новаковского, всячески способствовавшего научным исследованиям, в 1972 г. он защитил кандидатскую диссертацию. В 1977 г. после создания телевизора УПИМЦТ в числе других разработчиков Б. Н. Хохлов стал лауреатом Государственной премии СССР. Докторскую диссертацию он защитил в 1995 г.



Во время принятия системы SECAM и последующих разработок первых цветных телевизоров и более поздних моделей Б. Н. Хохлов участвовал в работе делегаций, знакомившихся в Париже с работами французских специалистов. На одном из приемов в 1988 г. фотограф (фотомонтаж) запечатлел его (в центре) вместе с О. М. Артюховым — главным конструктором телевизоров ЗУСЦТ (слева) и Б. И. Ананским — главным конструктором завода "Рубин" в то время.

И сейчас, кроме "выращивания" толковых инженеров из дипломников, Б. Н. Хохлов работает над созданием цифроаналогового телевизора по предполагаемой к внедрению у нас системе цифрового телевидения DVB-T, а также радиоканала для профессионального измерительного приемника, предназначенного для контроля качества цифрового сигнала на телецентрах страны.

О том, как принимали систему цветного телевидения у нас, Б. Н. Хохлов делится воспоминаниями в публикуемой здесь статье.

В 1964 г. Европа выбирала систему цветного телевидения. А в США уже с 1953 г. вели вещание по стандарту NTSC (аббревиатура слов National Television System Committee — Национальный комитет телевизионных стандартов). Разработчик стандарта — фирма RCA в 30-е—60-е годы была ведущей в телевидении. Возглавлял разработки Владимир Козьмич Зворыкин (1889—1982) — русский ученый и изобретатель, эмигрант первой волны. Он разработал основы черно-белого (еще в 30-е годы) и цветного электронного телевидения, сконструировал иконоскоп и кинескоп — передающую и приемную трубки. Фирма RCA широко сотрудничала в довоенные годы с Радиопромом СССР (обмен информацией, стажировка специалистов).

NTSC — тщательно отработанная система. Она обеспечивает относительно высокую цветовую четкость, существенно упрощает разделение сигналов яркости и цветности в телевизоре. Однако у нее все же есть ахиллесова пята. Она хорошо функционирует только при идеальном канале передачи. Так называемые дифференциально-фазовые искажения, т. е. зависимость фазы цветовой поднесущей от амплитуды сигнала яркости, всегда были бичом системы.

Фирма разработала и масочный кинескоп, затратив более 100 млн долл.

E-mail: tv@radio.ru
тел. 208-83-05

Но ожидаемого бума продажи телевизоров не получилось. Причиной было низкое качество цветного изображения. Цвета на экране искажались, особенно это было заметно на лицах. Телевизор даже снабдили ручкой регулировки цветового тона, но и она не могла исправить цветопередачу во всем интервале изменения яркости. Если,например, находящимся в тени лицам удавалось придать цвет, близкий к естественному, то на освещенных персонажах появлялся фиолетовый цвет, и наоборот.

Затратив еще более 100 млн долл., фирма все же улучшила параметры кинескопа. Кроме того, в междугородных линиях связи были введены регулируемые корректоры фазовых искажений. Утро в телевизионной студии Нью-Йорка начиналось с того, что включали линию связи Нью-Йорк — Лос-Анджелес — Нью-Йорк, наводили камеру на манекенщицу Китти, в задачу которой входило поддержание постоянства цвета лица, и регулировали корректоры на всем пути сигнала так, чтобы принимаемое изображение было близким к исходному. Предпринятые меры дали результат — с 1963 г. объем продаж увеличился.

В западной Европе понимали, что с системой NTSC лучше не связываться. Еще в 1954 г. сотрудник французской фирмы CFT ("Компания французского телевидения") Анри де Франс предложил новую систему, которую он назвал SECAM (SÉquentiel Couleur À Mémoire — поочередные цвета с памятью). Основные ее особенности: передача сигналов цветности способом частотной модуляции, нечувствительной к искажениям в канале связи, и поочередная по строкам передача "красного" и "синего" сигналов. Для восстановления недостающей информации в приемнике использован узел памяти в виде линии задержки на строку. Подходящих для этой цели линий тогда еще не было, и Анри де Франс в качестве ее использовал бухту телевизионного кабеля километровой длины. Однако поочередная передача сигналов цветности в системе SECAM вызывает уменьшение цветовой четкости по вертикали в два раза по сравнению с системой NTSC.

В 1963 г. сотрудник германской фирмы TELEFUNKEN Вальтер Брух объявил о создании системы PAL (Phase Alternation Line — строка с переменной фазой). В ее основу положена система NTSC. Но для устранения искажений в ней цветовая информация двух соседних строк усредняется, для чего применена прецизионная линия задержки на время строки, существенно более сложная в изготовлении и дорогая, чем линия задержки для системы SECAM. Такая линия к тому времени уже появилась. Ее разработала американская фирма CORNING GLASS для системы NTSC, где она обеспечила разделение сигналов яркости и цветности. Линия имела вид бруска размерами 20×20×220 мм. Платой за подавление искажений в системе PAL было сокращение вдвое по сравнению с NTSC цветовой четкости по вертикали, как и в системе SECAM.

В 1964 г. Брух привез в Москву аппаратуру PAL, прочитал серию лекций для специалистов с демонстрацией работы системы. В канал связи вводили искажения, и в тот момент, когда система NTSC переставала работать, система PAL воспроизводила вполне удовлетворительное изображение.

Также в 1964 г. специалисты фирмы RCA привезли в СССР в специальном фургоне демонстрационную установку системы NTSC. Была развернута маленькая студия и показано, что при хорошем качестве аппаратуры и малом расстоянии между передатчиком и приемником качество изображения обеспечивается хорошим. Однако выяснилось, что сигнал NTSC очень плохо записывается на видеомагнитофон.

Приезжали в СССР и телевизионные специалисты из Великобритании. Они были ярыми сторонниками системы NTSC и саркастически отзывались о системе SECAM. У них даже был специальный диапозитив, при воспроизведении которого в режиме SECAM появлялись радужные муары на изображении.

К этому времени в СССР сложилось четкое распределение сил среди специалистов в цветном телевидении. Работники телевизионной промышленности были воспитаны на системе NTSC и хранили верность ей. Тогда уже длительное время, с начала 60-х годов, проводили испытания системы NTSC, модифицированной под наш широкополосный стандарт и названной ОСКМ — одновременная система с квадратурной модуляцией. На нескольких приемных пунктах в Москве были установлены разработанные ленинградским заводом им. Козицкого телевизоры с громоздким круглым импортным кинескопом диаметром 53 см и принимался сигнал опытного передатчика. Изображение получалось весьма посредственным.

Работники Министерства связи страны считали предпочтительной систему SECAM, поскольку она не требовала коренной переделки линий связи и в значительной степени упрощала видеозапись сигнала.

И несмотря ни на что, чаша весов склонялась к принятию системы NTSC.

В начале 1965 г. делегация советских специалистов была направлена в США для ведения переговоров о принятии в СССР системы NTSC. Делегацию торжественно встретило руководство фирмы RCA.

Именно в тот момент произошло событие, оказавшее самое непосредственное влияние на судьбу цветного телевидения в нашей стране. Президент Франции генерал Де Голль выступил с резким осуждением блока НАТО и отказался участвовать в этой военной группировке. В качестве поддержки его позиции советское руководство заявило о принятии в СССР системы цветного телевидения SECAM. Переговоры в США были сразу прерваны, наших специалистов на аэродроме никто не провожал.

Но больше всех удивились французы. Даже в самых радужных мечтах работники фирмы CFT не могли предположить, что их систему примут на таком гигантском рынке, как СССР. Система SECAM была предназначена для западной Европы и совершенно не согласовывалась с широкополосным советским телевизионным стандартом. Кроме того, она была еще очень "сырой", особенно в части приемника. Ее спешно стали дорабатывать по принципу Тришкина кафтана. Последняя версия была названа SECAM-3B.

Специалисты французской фирмы предвкушали гигантские доходы от продажи лицензий и телевизоров. Однако в ходе переговоров было решено, что система передается безвозмездно и считается совместной, советско-французской, а телевизоры СССР разрабатывает самостоятельно.

В то же время сотрудники НИИ "Радио" Министерства связи В. Теслер и И. Авербух предложили новую систему, которую назвали SECAM-4. Это была попытка совмещения систем NTSC и SECAM. В ней на четных строках передавался сигнал цветности NTSC, а на нечетных вместо него — образцовый сигнал (немодулированная цветовая поднесущая), что позволяло при использовании линии задержки обеспечить демодуляцию и подавить присущие системе NTSC дифференциально-фазовые искажения.

Первыми о новой системе отозвались специалисты Великобритании. Они исследовали ее и опубликовали результаты в статье под заголовком "С любовью из России" (по аналогии с фильмом о Джеймсе Бонде). В общем отзыв был отрицательным.

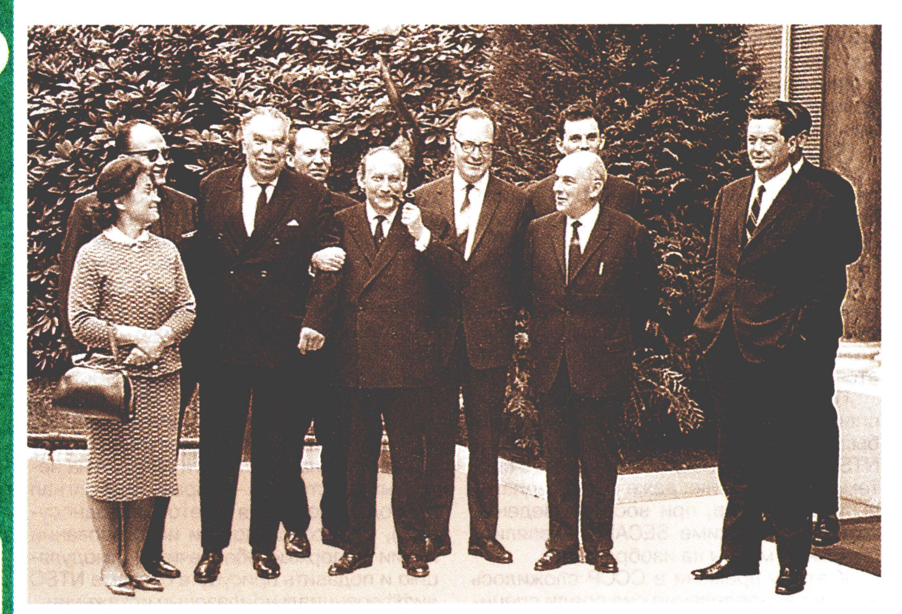
В СССР позиции сторон изменились. Промышленность переориентировалась с NTSC на SECAM. А Министерство связи некоторое время пыталось отстоять совсем "сырую" систему SECAM-4, но все же было вынуждено отступить. Начался самый трудный этап — разработка цветного кинескопа и телевизора.

Создание масочного кинескопа в СССР осложнялось отсутствием ряда отработанных технологий, которые были коммерческой тайной фирмы RCA. Трудности возникали при изготовлении всех элементов кинескопа: в стране не было прецизионного тонкого стального проката для теневых масок, отсутствовали цветные люминофоры с необходимыми параметрами и т. д.

И тут на сцену опять вышла французская фирма CFT. Кроме системы SECAM, ее детищем был также трехпушечный хроматрон — цветной кинескоп с планарным расположением электронных прожекторов. В нем вместо теневой маски, поглощающей большую часть электронов, использована фокусирующая сетка, состоящая из тонких вертикальных проводов, имеющая высокую прозрачность для электронов и обеспечивающая хорошую яркость при малых токах лучей. В патентной библиотеке Москвы можно найти несколько сотен подобных решений того времени. Но от идеи до серийного производства — очень большая дистанция: годы напряженной работы и большие затраты.

У фирмы CFT таких средств не было, и она пошла другим путем. Были изготовлены макеты кинескопа и проведена их демонстрация для делегации советских специалистов. Кинескоп очень понравился — изображение было ярким и насыщенным. Правда, молодой инженер (автор статьи), случайно попавший в состав делегации, посмотрев на стенд сзади, с изумлением обнаружил, что

E-mail: tv@radio.ru
тел. 208-83-05



колба кинескопа была увешана множеством маленьких ферритовых магнитов, закрепленных кусочками пластилина. Инженер сказал об этом руководителю делегации, но тот приказал молчать — иначе сорвется контракт.

Контракт не сорвался. Фирма CFT продала советской стороне макеты кинескопа и оборудование для его производства. Советские и французские специалисты сфотографировались тогда (1965 г.) рядом с офисом фирмы. На фото в центре — Анри де Франс (с трубкой) и рядом с ним (слева) главный инженер Московского электролампового завода (МЭЛЗ) Р. Нилендер.

Поскольку своего оборудования у фирмы не было, она закупала его у швейцарских и американских фирм и с хорошей наценкой перепродавала СССР. В 1966 г. хроматроны появились в Ленинграде на заводе им.Козицкого, а оборудование — в Москве на новом специально построенном заводе.

Однако в результате испытаний выяснилось, что французский хроматрон совершенно непригоден для практического использования. Даже если магнитами удавалось добиться чистых цветовых полей, баланс мгновенно нарушался при изменении яркости или питающего напряжения. Для решения проблемы потребовались бы огромные затраты, и работу свернули. Оборудование, предназначенное для изготовления фокусирующих сеток, было выброшено, от затеи осталось только название завода — "Хроматрон". Попытка же внедрить французский хроматрон имела и положительные последствия. Планарное расположение электронных прожекторов используется в настоящее время во всех масочных кинескопах. Оно позволяет существенно упростить сведение электронных лучей.

А руководство CFT, с лихвой компенсировав свои затраты по системе SECAM, на вырученные средства организовало несколько новых фирм, а CFT прекратила существование.

При разработке телевизоров выяснилось, что, хотя цвета в системе SECAM воспроизводятся правильно, на окрашенных полях появляются искажения в виде движущегося коврового рисунка. Природа искажений была неизвестна ни у нас, ни во Франции. В результате из-за недостаточной проработки система SECAM стала поистине плодотворной почвой для научных работников, аспирантов и студентов — дипломников, успешно находивших способы устранения искажений.

Этот процесс проходил не только в СССР, но и за рубежом. Крупная французская фирма THOMSON - CSF, поглотившая к концу 70-х годов большинство телевизионных фирм мира, таких как GRUNDIG, NORDMENDE, RCA, купила и фирму TELEFUNKEN. Ее сотрудники, многие годы работавшие над системой PAL, обратили внимание и на систему SECAM. Вскоре появились и описания патентов по ее усовершенствованию.

Несмотря на все трудности, к 1967 г. на МЭЛЗе были разработаны пригодные для серийного выпуска масочные кинескопы, а на телевизионных заводах под руководством Московского научно-исследовательского телевизионного института (МНИТИ) — цветные телевизоры.

Начало цветного телевизионного вещания было намечено на октябрь 1967 г. — к 50-летнему юбилею Октябрьской революции и в связи с началом вещания из Останкина. Накануне в ряде мест Москвы, в том числе в павильоне радиотехники на ВДНХ, были установлены первые цветные телевизоры. Ленинградский завод им. Козицкого представил телевизоры "Радуга", а московские заводы "Рубин" и "Темп" — телевизоры "Рубин-401" и "Темп-22". Утром перед открытием у павильона собралась большая толпа. Распахнулись двери, и взорам вбежавших людей предстали работающие цветные телевизоры. Сигнал передавали из Франции, и качество изображения было хорошим. Запомнились изумленные лица людей, впервые увидевших цветную передачу. Началось массовое производство и продажа цветных телевизоров.

С сожалением следует отметить, что сейчас, когда в России предполагается внедрение цифрового наземного телевидения, скорее всего, по системе DVB-T, большинство людей даже не знают об этом, хотя переход к нему — шаг, намного порядков более огромный и многообещающий, чем замена черно-белого аналогового телевидения цветным.

Кто же непосредственно причастен к разработке в нашей стране цветных телевизоров? Главным конструктором масочного кинескопа была сотрудница МЭЛЗ Людмила Николаевна Андрианова, директором МНИТИ в то время — профессор Сергей Васильевич Новаковский, главными конструкторами на заводах им. Козицкого и "Рубин" — Роман Григорьевич Британишский и Борис Иванович Ананский .

А кто "виноват" в том, что у нас была принята система SECAM? Года два назад бывший главный инженер МНИТИ Лев Гаврилович Семенов (умер в 2002 г.) сказал автору этих строк: — "Ты знаешь, ведь это я принял систему SECAM".— "Как это?" — "А очень просто. Позвонили из министерства и сказали: — "Что-то там затянули с принятием цветового стандарта. Отправляйся в Париж и разберись". — Я полетел туда и подписал какую-то бумагу". Так у нас появилась система SECAM.

После прошествия десятков лет страсти поутихли и можно с позиции сегодняшнего дня оценить правильность выбора цветового стандарта в нашей стране. Если бы выбрали американскую систему NTSC, по причинам, в основном техническим (из-за чувствительности системы к искажениям в канале связи), качество цветного изображения было бы очень низким. Принятие системы PAL не позволило бы выпускать телевизоры на отечественных компонентах. В частности, линию задержки PAL у нас так и не удалось освоить в серийном производстве. Да и кварцевые резонаторы 4,43 МГц представляли большой дефицит. Поэтому выбор системы SECAM был все-таки единственным в истории волюнтаристским решением, оказавшимся правильным.

Переход же сейчас на другую систему, например PAL, связан лишь с огромными расходами, а качество изображения останется практически тем же. Ведь если поставить рядом три современных многостандартных аналоговых телевизора и на каждый подать отличающийся от другого сигнал — NTSC, PAL или SECAM, — то при сюжетном изображении неспециалисты не смогут определить, по какой системе оно воспроизводится. Качество изображения будет одинаково хорошим на всех.

Именно поэтому система SECAM успешно дожила до настоящего времени и по прогнозам будет существовать в нашей стране еще лет 10—15. Это связано также с тем, что приставки для приема цифрового телевидения решено снабжать кодерами SECAM, чтобы отечественные телевизоры ранних выпусков (только с антенным входом) могли принимать цифровые сигналы.

Редактор — А. Михайлов, фото — автора, фотомонтаж – В. Объедков

E-mail: tv@radio.ru
тел. 208-83-05

Форматы записи ВК. Устройство и ремонт ЛПМ полноразмерных ВК PANASONIC

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог

О существовавших и используемых в настоящее время (особенно цифровых) форматах записи в видеокамерах (ВК) рассказывает автор в начале публикуемой статьи. Но так как в России продают и используют также аналоговые ВК, в том числе полноразмерные ВК S-VHS, далее автор описывает конструкцию ЛПМ последних и дает рекомендации по проверке работы ЛПМ при его заправке и расправке, описывает порядок его разборки и сборки на примере аппарата PANASONIC — NV-M9000.

С каждым годом растет объем информации о форматах записи и способах обработки сигналов изображения и звука, публикуемой в специализированных печатных и электронных СМИ. Разобраться в особенностях новой видеоаппаратуры, ее возможностях, достоинствах и недостатках сложно не только рядовым пользователям, но даже специалистам. Однако довольно много широко разрекламированных разработок не находит заметного распространения на практике. В этой связи проанализируем, как развивались события в видеозаписи на видеокамеры (ВК) с начала 90-х годов.

В то время на рынке в больших количествах продавали сотни моделей бытовых ВК, преимущественно форматов VHS-C и VIDEO-8, десятков разных фирм. Полупрофессиональные ВК в основном работали в форматах S-VHS, S-VHS-C, HI-8, профессиональные модели — чаще всего в форматах BETACAM, BETACAM-SP. Основные производители — SONY, MATSUSHITA (PANASONIC), JVC, HITACHI, SANYO. Лучшей моделью 1990 г. в Европе была признана полноразмерная ВК JVC — GR-S707 формата VHS.

В те годы попытку занять нишу на рынке профессиональных ВК (камкордеров) предприняла фирма MATSUSHITA с собственным аналоговым форматом MII, однако существенного успеха в конкурентной борьбе с форматом BETACAM-SP фирмы SONY не добилась. Аппаратура MII присутствовала в каталогах продукции MATSUSHITA (PANASONIC) до 1995 г. Фирма SAMSUNG тогда же разработала ВК для ширины ленты 4 мм, но до ее промышленного выпуска дело не дошло.

В 90-е годы произошел переход видеозаписи на цифровые методы. Процесс протекал в острой конкурентной борьбе между флагманами электроники SONY, MATSUSHITA (PANASONIC), JVC. Первым цифровым камкордером был PANASONIC — AJ-D310 формата D3 на кассетах с полудюймовой (12,7 мм) лентой. Его продавали в различных модификациях до 1995 г., после чего выпуск был прекращен из-за основной причины — высокой цены, в десятки тысяч долларов.

Не заставила себя ждать и фирма SONY, разработавшая цифровой формат DIGITAL BETACAM. Несмотря на очень высокую цену (камкордер SONY — DVW-700P продавали в России за 79000 долл.), аппаратуру этого формата все же покупали крупные телекомпании. Основным его преимуществом можно назвать совместимость в режиме воспроизведения с аналоговым форматом BETACAM-SP, достигнутая за счет установки на БВГ четырех дополнительных видеоголовок (всего 18 видеоголовок).

Однако действительно широкое распространение цифровых ВК началось после выпуска аппаратуры с использованием цифровых видеокассет (DVC) с четвертьдюймовой лентой (6,3 мм). Формат записи был принят ведущими мировыми компаниями MATSUSHITA, SONY, HITACHI, SANYO, TOSHIBA, MITSUBISHI, PHILIPS, SHARP, JVC и THOMSON в июле 1993 г. (впоследствии к ним присоединился еще ряд фирм).

Впервые аппаратура четвертьдюймового формата была продемонстрирована на выставке InterBEE в Японии в декабре 1994 г. под названием CONSUMER DVC. Там разместили только часть оборудования и объявили, что прототип камкордера будет показан в апреле 1995 г. на выставке в Лас-Вегасе. На ней уже экспонировали всю линейку оборудования, включая камкордер, под названием DVC PRO, предназначенную для профессиональных целей.

DVC PRO — формат компонентной цифровой видеозаписи. Он стал логическим развитием формата DV, разрабатывавшегося для бытовой аппаратуры. Кассеты, записанные в формате DV, могут воспроизводиться на аппаратуре DVC PRO. Как ни странно, аппаратура бытового формата DV появилась на мировом рынке позже профессионального формата DVC PRO. Кроме того, бытовой формат изменил название на miniDV.

Первые ВК этого формата выпустила на рынок (в том числе и российский) фирма SONY в 1996 г. Это были модели DCR-VX-1000E, DCR-VX-700E. Примерно в то же время выпустила первую ВК miniDV модели GR-DV1 и фирма JVC, отличающуюся очень малыми размерами (43×148×88 мм) и массой (520 г). Ее цена в Москве была 2500 долл. Она была признана Европейской ассоциацией аудиовидеожурналов — EISA лучшей цифровой ВК 1996—97 гг.

В прайс-листах торговых фирм за август 1998 г. значилось уже около двух десятков моделей ВК miniDV фирм SONY, JVC, MATSUSHITA (PANASONIC), SHARP, CANON, THOMSON по цене от 1300 до 5300 долл. Однако после августовского кризиса 1998 г. число покупателей цифровых ВК в России существенно уменьшилось.

К настоящему времени цены на такие ВК ощутимо снизились. На осень 2002 г. в прайс-листах торговых фирм значилось уже более шести десятков моделей фирм SONY, MATSUSHITA (PANASONIC), JVC, CANON, SAMSUNG, THOMSON. Из самых дешевых моделей следует назвать SAMSUNG — VP-D55 (700 долл.), CANON — DM-MV400 (750 долл.), JVC — GR-DVL150E (750 долл.). Причем функциональные возможности и многие параметры таких моделей мало отличаются от соответствующих характеристик современных аналоговых ВК. Модели miniDV среднего и высокого класса предлагаются по ценам от 1000 до 2000 долл.

Однако в 2002 г. в России продолжали продавать и аналоговые ВК. Их насчитывалось более четырех десятков моделей по ценам от 200 до 500 долл. Оснащение и функциональные возможности некоторых моделей аналоговых ВК весьма впечатляют. Например, победитель теста ВК журнала "Стерео&видео" в 2002 г. (№ 6) JVC — GR-SX24EG работает в формате S-VHS-C-ET (S-VHS-C на обычных VHS-C кассетах), имеет шестнадцатикратный объектив (цифровое увеличение до ×700) и встроенный корректор временных искажений, может работать в полной темноте и обеспечивает запись фотокадров. Цена ВК — 360 долл.

Следовательно, можно сделать вывод, что эра цифровых ВК в России еще впереди. Аналоговые модели, особенно форматов S-VHS-C и HI-8, еще долго будут у нас продавать и эксплуатировать, очевидно, пока цены на цифровые аппараты не станут доступными покупателям.

Несмотря на соглашение 50-ти фирм о едином формате записи на шестимиллиметровую ленту, полностью сохранить единство не удалось. На выставке NAB-96 в Лас-Вегасе фирма SONY продемонстрировала профессиональное оборудование DV CAM, несовместимое с DVC PRO и бытовым DV (miniDV). Первой ВК этого формата стала SONY — DSR200. Одним из первых камкордеров, появившихся в России (1997 г.), стал SONY — DSR130PK, продававшийся по цене 20000 долл. (в 2000 г. она упала до 4000 долл.). На выставке NAB-97 фирма MATSUSHITA (PANASONIC) продемонстрировала оборудование DVC PRO50 (ВК модели AJ-D900W) и совсем недавно DVC PRO-HD (камкордер AJ-HDC20AP высокого разрешения).

Особенно остро конкурируют форматы DV CAM фирмы SONY и DVC PRO фирмы MATSUSHITA (PANASONIC). ВК этих форматов значительно дешевле, чем камкордеры полудюймовых

E-mail: tv@radio.ru
тел. 208-83-05

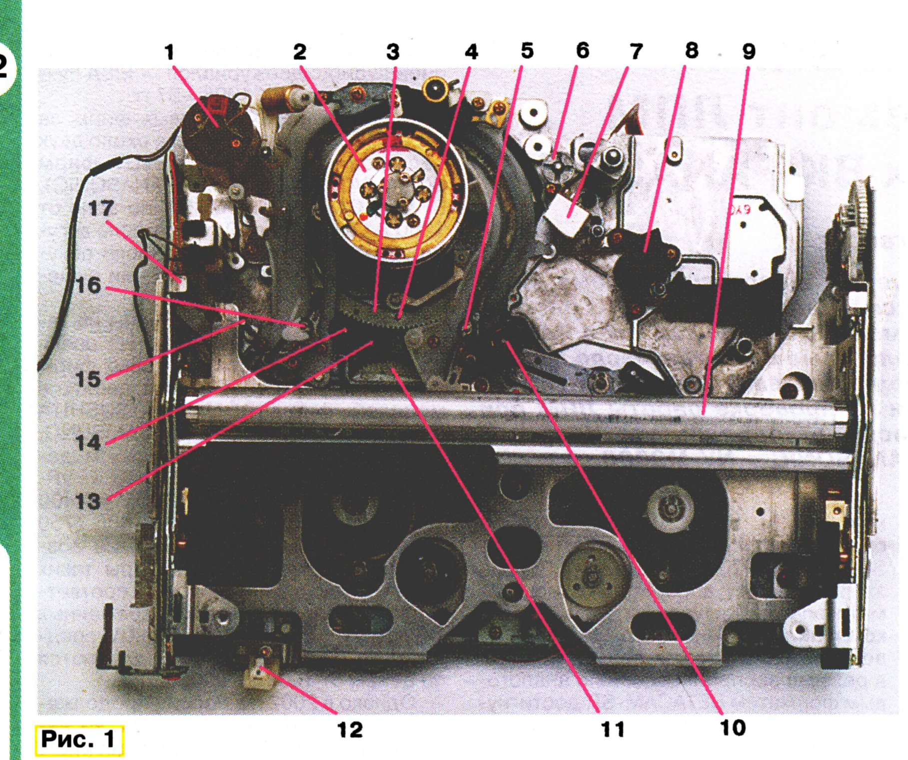


Рис. 1

форматов DIGITAL BETACAM, BETACAM-SX, DICITAL-S, D3, поэтому они имеют значительный спрос, в том числе в России.

Фирма SONY внедряет и новый бытовой формат D8. ВК этого формата способны воспроизводить записи аналоговых форматов VIDEO-8 и HI-8. И это несмотря на выпуск многих моделей ВК miniDV (DV). Можно предположить, что выпуск ВК D8 стал следствием недостаточного спроса на ни с чем несовместимые miniDV. Действительно, что делать покупателю, имеющему домашний архив на восьмимиллиметровых кассетах и желающему купить новую ВК. Формат D8 позволит решить эту проблему.

Итак, за последние 10—12 лет появились и фактически исчезли ВК (их перестали выпускать) форматов MII, D3, DIGITAL BETACAM (хотя, возможно, еще имеются их складские запасы или их выпускают в небольших объемах), четырехмиллиметровый формат фирмы SAMSUNG. С 1995—96 гг. выпускают ВК форматов DV, miniDV, DV PRO/DV CAM, а с 2000 г. — D8. Какова будущая судьба этих форматов, покажет реакция потребителей, а также влияние конкуренции со стороны аппаратуры с дисковыми носителями, а возможно, и твердотельными, на сменных картах памяти. В 2002 г. очень многие фирмы уже выпустили целый ряд моделей ВК с записью на жесткий диск, диски DVD-R, DVD-RAM.

На выставке IBC-2002 в Амстердаме фирма SONY продемонстрировала ВК DV CAM DSR-PDX10P, имеющую слот для карт памяти MEMORY STICK емкостью 128 Мбайт, предназначенных для хранения неподвижных изображений, а также движущихся в режиме MPEG Movie. Время записи на них — 85 мин.

Несмотря на бушующую в мире "цифровую революцию", в России продолжают продавать ВК аналоговых форматов VHS-C, S-VHS-C, VIDEO-8, HI-8 и даже полноразмерные ВК S-VHS. Например, при вскрытии одной из камер PANASONIC — NV-M9500 с удивлением было обнаружено, что она изготовлена в июле 2001 г. Линейку таких ВК выпускают с 1992 г. Столь беспрецедентный срок жизни указывает на их большую популярность у потребителей, в основном у небольших телекомпаний в регионах России и СНГ. Первыми моделями этой линейки в России были NV-M3000 (VHS) и NV-M9000 (S-VHS). Они начали поступать в продажу в 1993—94 гг. Многие из камер, проданных в то время, продолжают эксплуатироваться, естественно после неоднократных ремонтов. Часто ремонт сводится к сборке из двух-трех неисправных одной кондиционной ВК.

Проблемы с ремонтом таких сложных изделий, как ВК, были как в 90-е годы, так существуют и в настоящее время, причем не только с аппаратами S-VHS/VHS, но и с современной цифровой аппаратурой. Ремонт производят лишь некоторые фирмы в Москве, например, "Супернова". Довольно сложный ремонт техники PANASONIC S-VHS могут выполнить и авторизованные сервисные центры в ряде крупных городов России.

Большое число неисправностей ВК приходится на ЛПМ и БВГ. Внешний вид ЛПМ аппарата PANASONIC — NV-M9000, открытого сверху и снизу, показан на **рис. 1** и **2** соответственно. Цифрами на рис. 1 отмечены следующие узлы и детали: 1 — двигатель заправки; 2 — БВГ; 3 — кольцо загрузки; 4 — идентификационное отверстие; 5 — приемная направляющая стойка; 6 — регулятор положения головки звука и управления; 7 — головка звука и управления; 8 — ведущий двигатель; 9 — шахта кассетоприемника; 10 — прижимной ролик; 11 — главный шкив; 12 — блокиратор записи; 13 — заправочная шестерня В; 14 — заправочная шестерня А; 15 — стойка узла натяжения; 16 — подающая направляющая стойка;17 — стирающая головка. Цифрами на рис. 2 указаны следующие узлы и детали: 1 — программная шестерня; 2 — фиксирующая планка; 3 — идентификационное отверстие С; 4 — идентификационное отверстие В; 5 — программный переключатель; 6 — пассик ведущего вала; 7 — планка режимов; 8 — главный шкив (на рис. 1 позиция 11); 9 — пассик узла заправки; 10 — колесо заправки; 11 — идентификационное отверстие А (на рис. 1 позиция 4); 12 — промежуточная шестерня узла заправки; 13 — фиксатор планки режимов; 14 — секторный узел.

Проведение работ по диагностике неисправностей ВК при наличии сервисного руководства вполне по силам радиолюбителю средней квалификации. Однако такие руководства труднодоступны и дороги. Их нет даже во многих мастерских широкого профиля (принимающих в ремонт аппаратуру любых фирм). Поэтому все работы по разборке ВК без инструкции необходимо проводить, записывая порядок действий по разборке. В необходимых случаях полезно зарисовывать исходные положения узлов и деталей.

В рассматриваемых ВК доступ к ЛПМ обеспечивается после демонтажа крышки кассетоприемника, обеих боковых частей корпуса, главной печатной платы, печатной платы камерной секции, платы управления режимами камерной секции, микрофона. Во многих случаях этого оказывается достаточно для проверки правильности функционирования ЛПМ и его ремонта. Лишь иногда возникает необходимость демонтажа всего камерного узла и верхней панели.

Одной из довольно распространенных неисправностей ЛПМ следует назвать рассогласование положения деталей и шестерен загрузочного механизма, вызванное различными причинами: попаданием в камеру посторонних предметов, соскакиванием фиксирующих шайб и т. п.

Проверку правильности выполнения операций в различных режимах можно проводить вручную, вращая промежуточную шестерню узла заправки 12 (рис. 2). Заправка идет при ее вращении против часовой стрелки, выгрузка — по часовой стрелке.

Однако удобнее и быстрее делать это, подавая постоянное напряжение 5...7 В на двигатель заправки 1 (см. рис. 1) через простейший узел, содержащий переключатель полярности на сдвоенном переключающем тумблере и микрокнопку. Перед проведением работ необходимо убедиться в совпадении идентификационных отверстий А, В, С на кольце загрузки 3 (см. рис. 1), программной шестерне 1 (рис. 2) и планке режимов 7 (рис. 2)

E-mail: tv@radio.ru тел. 208-83-05

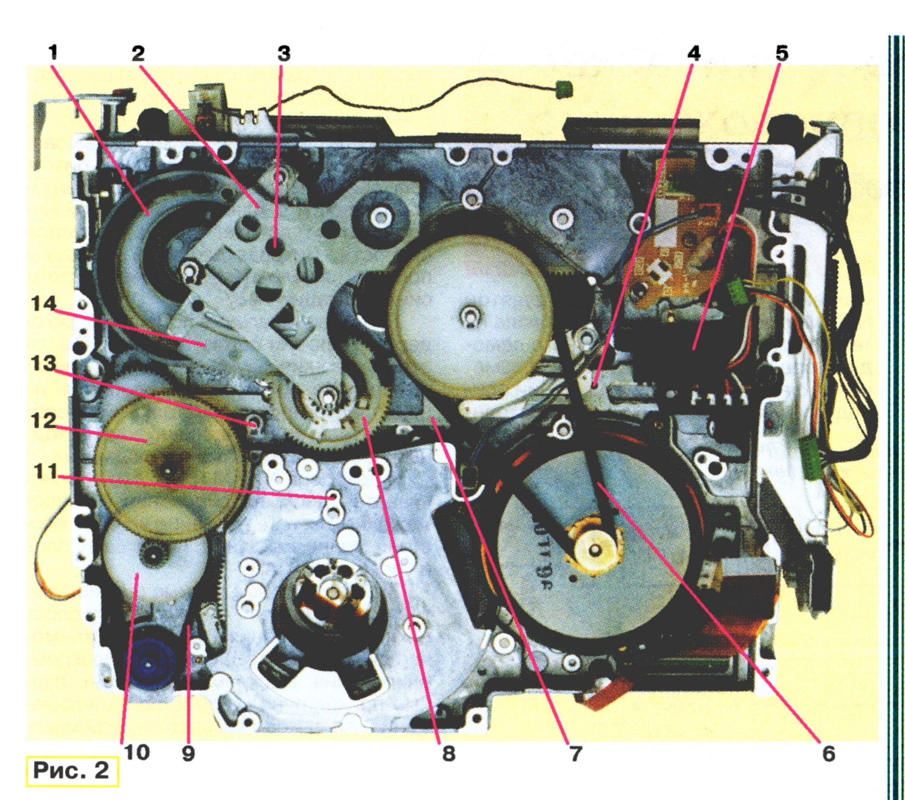


Рис. 2

с соответствующими отверстиями на шасси. Проверку совпадения удобно проводить иглой подходящего диаметра. Она должна свободно проходить сквозь отверстия (на рис. 1 и 2 показано исходное положение механизма).

В загруженном состоянии (далее все позиции по рис. 1) должны быть жестко зафиксированы направляющие стойки 5, 16 в конечных (за БВГ) положениях, стойка узла натяжения 15 должна находиться левее стирающей головки 17, прижимной ролик 10 должен плотно контактировать с валом ведущего двигателя 8. Прижим ролика проверяют, проворачивая вручную ротор ведущего двигателя. При этом ролик и приемный подкатушник должны вращаться.

В процессе расправки после достижения исходного положения и дальнейшего проворачивания промежуточной шестерни 12 (рис. 2) должна подняться шахта кассетоприемника 9 (см. рис. 1). Если в процессе заправки и расправки требуются значительные усилия или происходит заклинивание, требуется разборка механизма загрузки.

Внимание! При заклинивании процесс необходимо сразу прекратить во избежание поломки деталей механизма.

Разбирают механизм в следующей последовательности (все позиции по рис. 2). Снимают три разрезные шайбы, крепящие фиксирующую планку 2, и затем саму планку. Снимают секторный узел 14, программную шестерню 1, главный шкив 8 и промежуточную шестерню узла заправки 12. Проверяют целостность зубьев шестерен. Как показала практика, их поломка крайне редка. К сожалению, заказать шестерни можно только через сервис-центры, имеющие авторизацию MATSUSHITA (PANASONIC).

Собирают механизм в следующем порядке. Сначала фиксируют кольцо загрузки 3 (см. рис. 1), продев через идентификационное отверстие 4 в нем (см. рис. 1) и идентификационное отверстие А 11 (рис. 2) штифт или винт диаметром 1...1,2 мм. Направляющие стойки 5, 16 (см. рис. 1) при этом должны находиться в исходном (начальном) положении. Так же фиксируют планку режимов 7 (рис. 2), продев штифт через идентификационное отверстие В 4 (рис. 2). Далее поочередно устанавливают программную шестерню 1 (рис. 2) так, чтобы отверстие в нем совпало с идентификационным отверстием С 3 (рис. 2); главный шкив 8 (рис. 2 или 11 на рис. 1) так, чтобы идентификационная метка на нем совпала с меткой на зубчатой шестерне 13 (см. рис. 1); секторный узел 14 (рис. 2) в положение, показанное на рис. 2; фиксирующую планку 2 (рис. 2), закрепив ее разрезными шайбами, а также промежуточную шестерню узла заправки 12 (рис. 2).

После сборки проверяют правильность процессов заправки и расправки. Иногда при эксплуатации изнашивается шайба фиксатора планки режимов 13 (рис. 2), а сама планка 2 (рис. 2) уже не удерживается им и изгибается. В этом случае заправка и расправка сопровождаются сильным механическим треском (планка задевает зубья главного шкива 8 на рис. 2). Очевидно, изношенную шайбу нужно заменить.

Перед окончательной сборкой ВК нужно протереть пассики 6, 9 (рис. 2) и соответствующие шкивы изопропиловым спиртом или спиртобензиновой смесью. Обязательно нужно протереть все элементы ЛПМ, контактирующие с лентой, в том числе БВГ.

Редактор — А. Михайлов, фото — автора

E-mail: tv@radio.ru
тел. 208-83-05

Принимаем стереофоническое звуковое сопровождение

Прием и обработка сигнала NICAM

А. ПЕСКИН, г. Москва

Рассмотрим фрагмент структурной схемы телевизора со встроенными демодулятором и декодером NICAM (**рис. 8**).

Как и обычно, сигнал вещательного телевидения поступает на антенный вход селектора каналов (тюнера), в котором происходят выбор и преобразование принятых радиочастотных сигналов в сигналы ПЧ изображения и звука. Усиленные и прошедшие фильтр на ПАВ они проходят в соответствующие тракты обработки телевизора.

Полосовой фильтр NICAM (на частоту 5,85 МГц для стандартов B, G, H, D, K или 6,552 МГц для стандарта I) выделяет сигналы ПЧ NICAM, которые после усиления поступают на демодулятор NICAM (**рис. 9**). Его работа основана на тех же принципах, что и обычного демодулятора ЧМ сигналов, в котором изменения фазы или частоты колебаний приводят к изменению выходного постоянного напряжения. Однако при квадратурной модуляции помимо синфазного фазового детектора используется еще и квадратурный фазовый демодулятор, на который подают сдвинутый по фазе на 90° сигнал с генератора несущей.

С выходов детектора и демодулятора через ФНЧ сигналы данных I и Q приходят на дифференциальный логический декодер, устройство восстановления битов синхронизации и устройство ФАПЧ. Последнее, как обычно, при необходимости вырабатывает сигнал ошибки, который подстраивает частоту и фазу генератора несущей. Устройство восстановления битов синхронизации входит во вторую петлю ФАПЧ, синхронизированную со скоростью передачи битов. Для обеспечения синхронизации битовой скорости в качестве системной используется частота, кратная битовой скорости. Битовая скорость передачи получается делением системной частоты синхронизации на 8.

К антенне
В каналы обработки ПЧ изображения и монозвука
Селектор каналов (тюнер) → УПЧ → Фильтр на ПАВ → Полосовой фильтр NICAM → Усилитель → Демодулятор NICAM → Декодер NICAM → ЦАП
Канал L
Канал R

Рис. 8

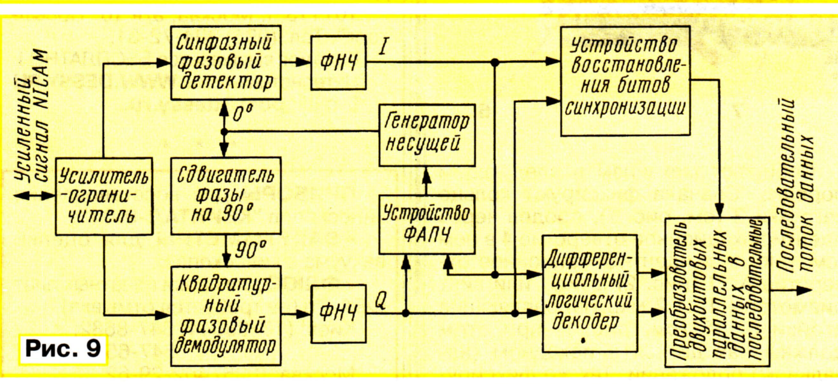


Рис. 9

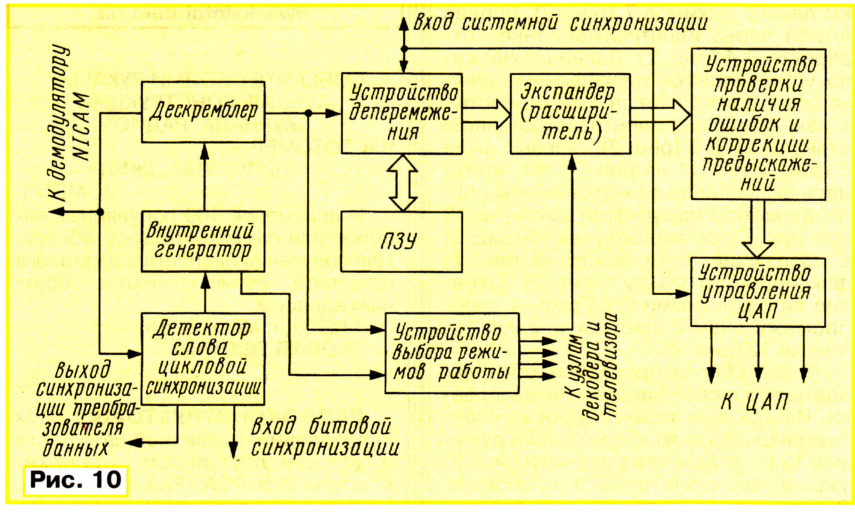


Рис. 10

Дифференциальный логический декодер преобразует потоки данных I и Q в соответствующие двухбитовые параллельные данные, которые затем проходят на параллельно-последовательный преобразователь, восстанавливающий исходный последовательный поток данных.

В декодере NICAM (**рис. 10**) обеспечивается дескремблирование, деперемежение, экспандирование данных, восстановление исходных 14-битовых слов и управление ЦАП.

Закодированные данные с демодулятора NICAM поступают на детектор слова цикловой синхронизации и на дескремблер для распознавания цикла и дескремблирования. Дескремблированные данные приходят на устройство деперемежения, на выходе которого воспроизводятся исходные двухканальные (L и R) данные вместе с сигналом опознавания нужного канала. Для деперемежения, по аналогии с передатчиком, сначала выполняется запись в ячейки ПЗУ потока данных блок за блоком, а затем для воспроизведения правильного порядка следования битов содержимое ячеек считывается в соответствии с записанной в ПЗУ программой.

Дескремблированные данные проходят также на устройство выбора режимов работы, которое декодирует биты управления С0—С4 (см. рис. 5) и передает информацию о типе передачи на экспандер и другие узлы декодера, а также телевизора. В нем, в частности, формируется сигнал блокировки канала монофонического звука при приеме стереофонического. Такая блокировка предотвращает попадание на усилитель ЗЧ помех и шумов из канала монофонического звука.

Восстановленное в правильном порядке устройством деперемежения каждое 11-битовое слово (напомним: 10 битов данных + 1 бит четности) расширяется экспандером до 14-битового формата. Экспандер использует масштабные множители, заложенные в биты четности, которые и расширяют 10-битовые коды отсчетов до 14 битов.

В устройстве проверки наличия ошибок для коррекции битового потока используются биты четности.

Затем в данных корректируются предыскажения и они поступают на устройство управления ЦАП, которое формирует три сигнала: битовый поток данных, сигнал опознавания и сигнал синхронизации.

Обычно используют один ЦАП, работающий попеременно на кодовые слова сигналов L и R. На выходах ЦАП формируются аналоговые сигналы ЗЧ, которые и подают на соответствующие усилители мощности.

Продолжение. Начало см. в "Радио", 2004, № 1

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев

(Окончание следует)

Трансформаторные каскады с парафазным возбуждением

Е. КАРПОВ, г. Одесса, Украина

В статье представлены оригинальные варианты схем трансформаторных ламповых каскадов. Комбинации двух однотактных каскадов с парафазным возбуждением позволяют получить интересные модификации, аналогичные двухтактным каскадам. Описаны их преимущества и недостатки, приведены расчетные формулы и результаты исследования параметров.

Рассмотренные в этой статье варианты выходных каскадов ламповых усилителей ведут свою родословную от обыкновенного однотактного выходного каскада [1, 2]. Получившийся результат — явный компромисс, но каждый из вариантов описываемых схем имеет некоторые преимущества, а насколько они ценны — судите сами.

Трансформаторные каскады с параллельным питанием

Первоначально я использовал в усилителе выходной каскад по схеме, показанной на **рис. 1**, вынужденно, несмотря на его недостатки [3]. Фактически, его главное преимущество — отсутствие постоянного подмагничивания выходного трансформатора. Это позволяет улучшить параметры каскада за счет повышения индуктивности обмоток и (или) уменьшения паразитных параметров трансформатора.

В таком каскаде с параллельным нагрузке питанием перемагничивание магнитопровода происходит по симметричной петле. Это — "хорошо", потому что в нем не возникают четные гармоники, а допустимый размах индукции увеличивается; "плохо" потому, что при переходе индукции через ноль кривая намагничивания существенно нелинейна.

Если трансформатор работает по симметричной петле перемагничивания, ничто не мешает преобразовать каскад в двухтактный, добавив его преимущества и недостатки к уже имеющимся. Естественно, можно задать резонный вопрос: зачем это делать? Попробую ответить.

При разработке ламповых УМЗЧ получение максимально линейного, без искажений, усиления стараются достигнуть, в первую очередь, методами, позволяющими подавить нежелательную нелинейность без использования общей обратной связи. Двухтактные каскады дают такую возможность параметрическими методами без введения ООС повысить линейность мощных каскадов, используя симметрию структуры. Обсуждаемые в [4] способы подавления четных гармоник в однотактных каскадах путем подбора типов и режимов ламп менее универсальны в сравнении с двухтактной структурой. В результате доминирующими в спектре выходного сигнала являются нечетные гармоники, но их уровень на порядок меньше, чем подавленных четных, поэтому с ними гораздо легче бороться другими методами.

Однотактный каскад принципиально несимметричен. Следствием этого является то, что скорости нарастания и спада фронтов сигналов импульсного характера принципиально разные. Также это приводит к повышенному уровню фазовых искажений. В двухтактных каскадах этот недостаток менее выражен.

Схему двухтактного каскада из исходной (по рис. 1) можно получить включением нагрузки между выходами двух однотактных каскадов с параллельным питанием и, соответственно, возбуждением этих каскадов парафазным сигналом (**рис. 2**). Для ламп с малым напряжением смещения более удобна схема, показанная на **рис. 3**, так как в этом случае не требуется отдельного источника смещения. Фактически эта схема аналогична обычному дифференциальному каскаду. Нормальная работа этих каскадов возможна только в классе А.

Если лампы идентичны, то коэффициент усиления такого каскада для парафазных сигналов

$$K = U_{вых1}/U_{вх1} = U_{вых2}/U_{вх2} = \mu R_н/(R_i + R_н), \quad (1)$$

где μ — коэффициент усиления лампы; R_i — ее внутреннее сопротивление; $R_н$ — сопротивление нагрузки, а выходное сопротивление

$$R_{i\ экв} = 2R_i. \quad (2)$$

Разделительный конденсатор $C_р$ при соблюдении некоторых условий может отсутствовать, но без поддержания равных напряжений на анодах ламп использовать его необходимо. Кроме того, наличие этого конденсатора позволяет независимо и в широких пределах менять режим работы каждой лампы каскада. Появляется возможность установить режим работы каскада с желаемым уровнем четных гармоник даже для ламп с существенно разнящимися характеристиками.

В результате такой модификации достигается удвоение выходной мощности, а также компенсация четных гармоник ламп и трансформатора. Появляется возможность регулировать спектр искажений сигнала. Габариты трансформатора допустимо уменьшить или при тех же размерах улучшить его параметры. При отсутствии подмагничивания трансформатора упрощается его конструкция.

При этом, однако, потребуется более высокое напряжение питания, хотя КПД даже теоретически не превысит 25 %. Выходное сопротивление модифицированного каскада вдвое больше, а уровень нечетных гармоник выше, так как ток сигнала протекает через две лампы.

Конечно, самым неприятным из недостатков являются нечетные гармоники, для подавления которых целесообразно ввести местную обратную связь в выходной каскад. Наиболее оптимально использовать здесь катодную обратную связь, как показано на **рис. 4**.

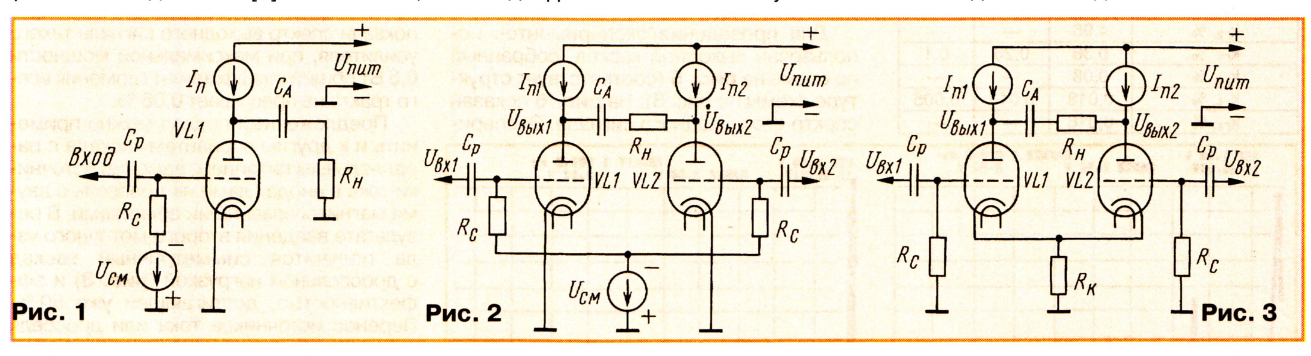


Рис. 1 Рис. 2 Рис. 3

Посмотрим, что получится при введении обратной связи на реальном примере. В соответствии с теорией обратной связи [3] уменьшение уровня гармонических составляющих $\dot{U}_n$ искажений пропорционально глубине обратной связи $\dot{A}$:

$$\dot{U}_{n\ ОС} = \dot{U}_n/\dot{A}, \quad (3)$$

где $\dot{U}_{n\ ОС}$ — уровень n-й гармонической составляющей в усилителе с ООС.

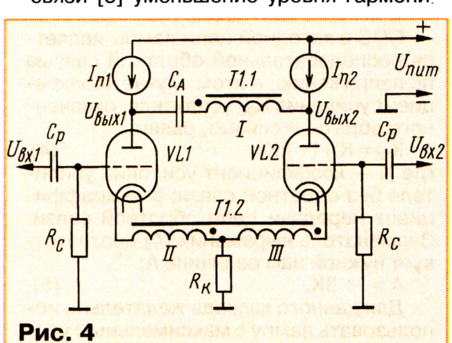


Рис. 4

В области средних частот вполне допустимо рассматривать не комплексные величины, а их модули, что мы в дальнейшем и будем делать.

ЗВУКОТЕХНИКА
E-mail: audio@radio.ru тел. 208-83-05

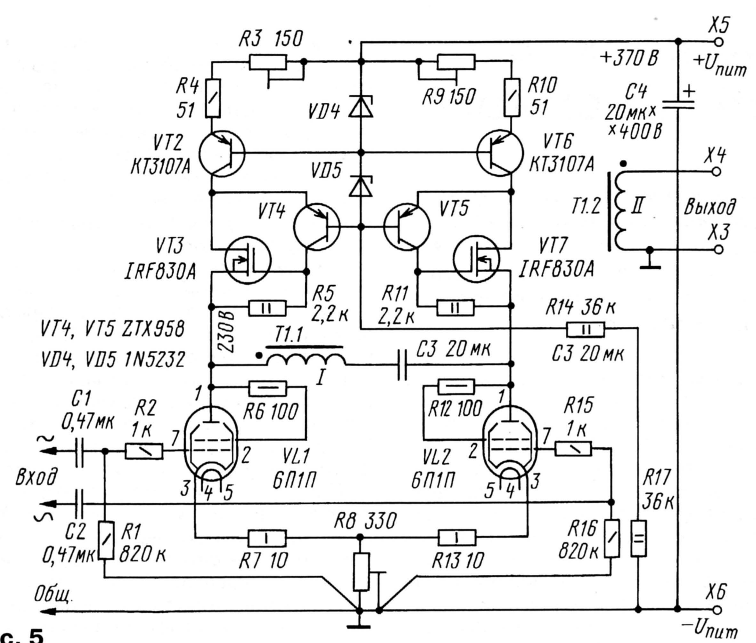


Рис. 5

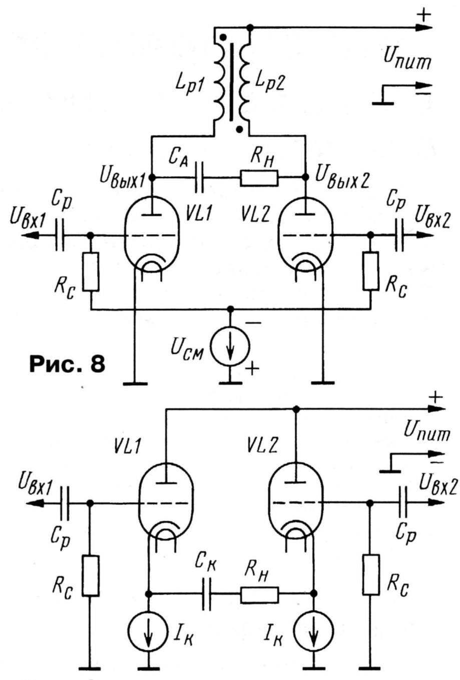


Рис. 8

Рис. 9

Таблица 1

Коэффициент гармоник	Схема каскада		
	Рис. 1	Рис. 3	Рис. 4
$k_г$, %	5,06	0,26	0,11
$k_{г2}$, %	4,96	—	—
$k_{г3}$, %	0,36	0,26	0,1
$k_{г4}$, %	0,08	—	—
$k_{г5}$, %	0,018	0,013	0,005
$k_{г6}$, %	0,016	—	—

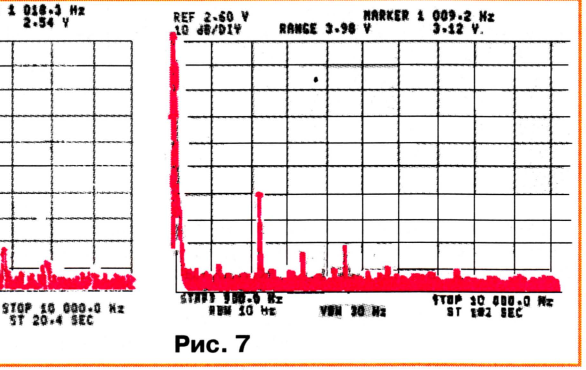


Рис. 6

Рис. 7

ООС в катодной цепи лампы является последовательной обратной связью по напряжению, в этом случае коэффициент усиления $K_{ОС}$ усилителя, охваченного обратной связью, равен:

$$K_{ОС}= K/(1+ \beta K) , \qquad (4)$$

где K — коэффициент усиления усилителя без обратной связи; β — коэффициент передачи цепи обратной связи. Знаменатель выражения (4) соответствует нужной нам величине A:

$$A = 1+ \beta K. \qquad (5)$$

Для данного каскада желательно использовать лампу с максимальным усилением и минимальным уровнем третьей гармоники. Выбрав лучевой тетрод 6П1П, зададим желаемое усиление $K_{ОС}$= 3 (это значение в реальном усилителе обычно определяют по возможностям предоконечного каскада—фазоинвертора). Подставив величину $K_{ОС}$ в уравнение (4), вычислим глубину обратной связи A :

$$A = K/K_{ОС} = 7,1/3 = 2,36.$$

Теперь в соответствии с выражением (3) пересчитаем уровни гармонических составляющих, считая, что четные гармоники скомпенсированы полностью (см. **табл. 1**).

Для проведения экспериментов использован выходной каскад, собранный по схеме на **рис. 5** (соответствует структуре схемы на рис. 3). На **рис. 6** показан спектр его выходного сигнала. Экспериментальные результаты измерения искажений отличаются от расчетных значений на 20...25 % (в сторону ухудшения). Это объясняется и неполной компенсацией четных гармоник — использованы лампы без предварительного подбора.

Линейность нового варианта усилителя существенно выше; особенно привлекателен каскад с катодной обратной связью [5, 6], в этом случае улучшаются все его параметры.

Основным ограничением при практическом использовании такого каскада является его низкая эффективность; с распространенными лампами можно получить выходную мощность до 2...3 Вт. Применение такой схемы каскада целесообразно, в первую очередь, при наличии готовых выходных трансформаторов, использовавшихся в однотактных каскадах старой радиоаппаратуры (зазор в трансформаторе следует устранить). Также она хорошо подходит для выходного каскада высококачественного телефонного усилителя, особенно если для него специально изготовлен трансформатор. На **рис. 7** показан спектр выходного сигнала такого усилителя, при максимальной мощности 0,6 Вт общий коэффициент гармоник всего тракта не превышает 0,06 %.

Предложенный подход можно применить и к другим вариантам каскада с параллельным питанием, заменив источники тока в анодах ламп на дроссель с двумя магнитосвязанными обмотками. В результате введения второго моточного узла получится симметричный каскад с дроссельной нагрузкой (**рис. 8**) и эффективностью, достигающей уже 50 %. Перенос источников тока или дросселя в катодную цепь ламп дает симметричный катодный повторитель (**рис. 9**). Последний вариант схемы представляет практический интерес для применения в выходных каскадах предварительных усилителей с трансформаторным выходом, а также для телефонных усилителей.

В каскаде по схеме, показанной на рис. 4, можно с успехом использовать пентоды и лучевые тетроды, исключив резистор $R_К$ и применив фиксированное смещение.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Лэнди Р., Девис Д., Албрехт А.** Справочник радиоинженера. — М.: ГЭИ, 1961.

2. **Карпов Е.** ТВЗ в ламповом УМЗЧ. — Радио, 2003, № 4, с. 11—15.

3. Inverse Complementary Distortion Cancellation, Glass Ware, 2001.

4. **Войшвилло Г. В.** Усилители низкой частоты на электронных лампах. — М.: Связьиздат, 1963.

5. **Вилльямсон Т. Н., Волкер П. Д.** Преувеличения и Усилители, 1955. Перевод с англ. — Интернет-издание: Nextube, <**http://www.next-power.net/next-tube/ru/articles.php3**>.

6. **McIntosh F. H.** Wide-Band amplifier coupling circuit, US Patent 2,477,074.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев, рисунки —автора

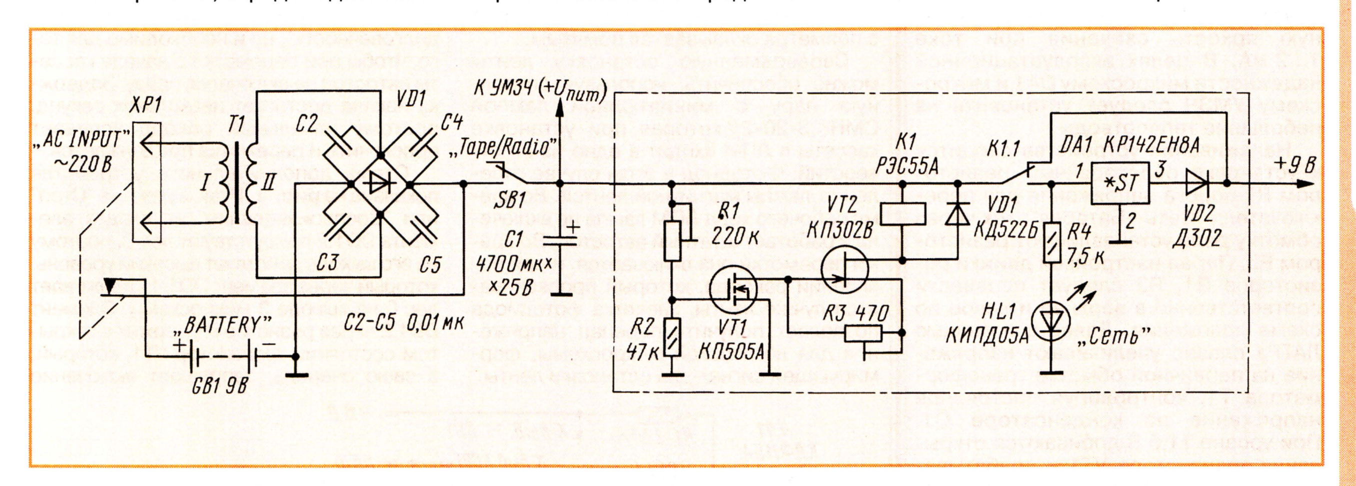
(Окончание следует)

Блок питания магнитолы с коммутацией "сеть—батарея"

А. ПАХОМОВ, г. Зерноград Ростовской обл.

Автор усовершенствовал описанный ранее в журнале блок питания носимой магнитолы ("Радио", 2002, № 11, с. 12, 13), введя автоматическую коммутацию блока питания и батареи. Следует иметь в виду, что умощнение блока питания при подобной доработке целесообразно лишь для аппаратуры с достаточным запасом по мощности акустической системы.

Как известно, популярная ныне носимая аудиоаппаратура в автономном режиме обычно питается от встроенной батареи напряжением 7,5...9 В и значительно реже — 12 В. При этом практически все современные интегральные УМЗЧ, применяемые в носимой аппаратуре, имеют широкий диапазон питающего напряжения и допускают его увеличение до 14...18 В [1]. Используя эту особенность микросхем, нередко одной лишь переделкой сетевого БП удается увеличить музыкальную (пиковую) выходную мощность более чем в два раза [2]. Создаваемый запас мгновенной мощности улучшает динамические характеристики усилителя.



В блоке питания магнитолы [2] с повышенным для УМЗЧ нестабилизированным напряжением питания стабилизатор предусмотрен лишь для питания маломощных каскадов устройства. Переход с сетевого на батарейный режим питания осуществлялся кнопочным переключателем. С этим переключателем и связан основной недостаток устройства: при случайном переводе кнопки в положение "Батарея" во время работы от сети на предварительные каскады магнитолы поступает повышенное напряжение, что может привести к выходу из строя универсального усилителя и приемника.

Этот недостаток полностью устранен в устройстве, схема которого показана на **рисунке**. Здесь вместо ручного переключателя "Сеть—Батарея" введена автоматическая электронная коммутация, исключающая подачу повышенного напряжения на предварительные каскады магнитолы.

В режиме "Батарея" переключатель тока не потребляет; в режиме "Сеть" его ток потребления не превышает 20 мА. Переход в режим "Сеть" происходит при напряжении 11,5 В, а переход в режим "Батарея" — при 11 В.

Коммутатор встроен в имеющийся в магнитоле блок питания. Вводимая часть выделена на схеме штрихпунктирной линией. Она представляет собой чувствительное и экономичное реле напряжения, а также интегральный стабилизатор напряжения DA1. Нестабилизированное напряжение на конденсаторе C1 отслеживает полевой транзистор VT1. На транзисторе VT2 собран ограничитель тока для реле K1. Светодиод HL1 индицирует переключение в режим "Сеть".

При работе от батареи, когда напряжение на конденсаторе C1 даже при свежих элементах питания не превышает 10 В, транзистор VT1 закрыт — положительное напряжение на его затворе, заданное делителем R1R2, ниже порогового. Реле K1 обесточено, его контакт K1.1 находится в верхнем по схеме положении. Стабилизатор DA1 по входу отключен контактом K1.1, а по выходу — развязывающим диодом VD2, препятствующим разряду батареи через выходное сопротивление стабилизатора. В таком состоянии устройство практически не потребляет тока, что особенно важно в батарейном режиме.

При включении сетевого кабеля в разъем AC INPUT батарея отключается дополнительным контактом разъема, а напряжение увеличивается до уровня питания УМЗЧ. Повышение напряжения на затворе транзистора VT1откроет его. Через обмотку реле K1 потечет ограниченный транзистором VT2 ток, но достаточный для срабатывания реле. Контакты K1.1 включат в цепь питания стабилизатор DA1. Теперь напряжение питания предварительных каскадов будет ограничено требуемым уровнем (9 В) и дополнительно стабилизировано. УМЗЧ питается повышенным напряжением от БП, доработанного по рекомендациям в [2]. Одновременно засветится светодиод HL1, индицируя режим "Сеть". При отключении разъема сетевого кабеля происходит переход в режим питания от батареи.

Реле РЭС55 на рабочее напряжение 12 В (паспорт 4.569.602) срабатывает при напряжении 7...8 В и токе 10...12 мА. Без ограничителя тока через обмотку реле при максимальном напряжении питания УМЗЧ 16 В его значение достигло бы 35 мА, что нежелательно. Применить реле на напряжение срабатывания, близкое к максимальному, также нельзя — это напряжение не стабилизировано и колеблется при работе УМЗЧ. Применение стабилизатора тока на полевом транзисторе VT2 ограничивает ток потребления реле на уровне, превышающем ток срабатывания на 2...3 мА. Этого достаточно для надежной коммутации и экономичной работы в условиях нестабильности питающего напряжения. Высокая крутизна полевого транзистора VT1 обеспечила малую разницу в уровнях переключения режимов — около 0,5 В.

Диод позволяет избежать применения еще одного коммутирующего контакта реле. Прямое падение напряжения на диоде VD2 (Д302 — германиевый) не превышает 0,3 В и при использовании кремниевого диода (КД212А и аналогичных) может быть скомпенсировано подбором микросхемы DA1. Но с германиевым диодом и без подбора точность установления выходного напряжения достаточна и составляет 8,7±0,27 В.

Изготовление устройства следует начать с доработки имеющегося блока питания. Типовой трансформатор T1 в магнитоле, как правило, маломощный; его лучше заменить тороидаль-

E-mail: audio@radio.ru тел. 208-83-05

ным, рассчитанным на эффективное напряжение вторичной обмотки, в 1,2..1,3 раза меньшее допустимого напряжения питания конкретной микросхемы УМЗЧ. Некоторые рекомендации по выбору кольцевого магнитопровода для трансформатора даны в [2].

Потребляемый ток УМЗЧ после переделки возрастает, поэтому следует увеличить емкость конденсатора фильтра до 4700 мкФ (на 25 В). Повышенная емкость фильтра также способствует увеличению пиковой мощности, а запас по напряжению гарантирует надежную работу конденсатора.

Вводимую часть устройства собирают на отдельной плате соответствующих размеров рядом с основным БП. В этом устройстве можно применить также транзисторы КП305Б, КП305В, а в позиции VT2 — КП302Б или КП302Г (при отборе по начальному току стока — не менее 15 мА — и КП303Е). Реле K1 можно заменить аналогичным малогабаритным с минимальным током срабатывания и напряжением срабатывания не более 10 В. Светодиод HL1 можно заменить другим, но он должен иметь достаточную яркость свечения при токе 1...2 мА. В целях эксплуатационной надежности микросхему DA1 и микросхему УМЗЧ следует установить на небольшие теплоотводы.

Налаживание устройства сводится к установке подстроечным резистором R1 порога напряжения для переключателя "Сеть—Батарея"; ток через обмотку реле устанавливают резистором R3. Перед настройкой движки резисторов R1, R3 следует перевести соответственно в верхнее и левое по схеме положения. Далее с помощью ЛАТРа плавно увеличивают напряжение на первичной обмотке трансформатора T1, контролируя постоянное напряжение на конденсаторе C1. При уровне 11,5 В добиваются открывания транзистора VT1 и срабатывания реле K1. Процесс визуально заметен по свечению светодиода HL1. Ток в обмотке реле контролируют миллиамперметром и ограничивают его на уровне примерно 15 мА подстройкой резистора R3. После этого плавно снижают первичное напряжение и проверяют выключение устройства: отпускание реле K1, видимое по поганию светодиода HL1, должно происходить при напряжении 11...11,2 В на конденсаторе C1. На этом настройка закончена.

БП с электронной коммутацией можно применить в различных моделях носимой аппаратуры. Надежность и удобство эксплуатации гарантированы отсутствием ручных переключателей, а увеличение мощности зависит от допустимого напряжения питания и предельной выходной мощности УМЗЧ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Усилители низкой частоты — интегральные микросхемы. — М.: Патриот, 1995.

2. **Пахомов А.** УМЗЧ для переносной магнитолы. — Радио, 2002, № 11, с. 12, 13.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

Доработка автостопа магнитофона "Нота 220С-2"

В. ДОГАДИН, г. Москва

Есть любители магнитной записи, которые до сих пор пользуются отечественными магнитофонами. Если ресурс магнитофона еще не выработан, можно дополнить ЛПМ магнитофона оптоэлектронным датчиком окончания ленты, исключающим вероятность ее порчи при ускоренной перемотке. Такой датчик можно устанавливать и в другие магнитофоны с электромагнитным управлением ЛПМ ("Маяк МП-232С" и аналогичные).

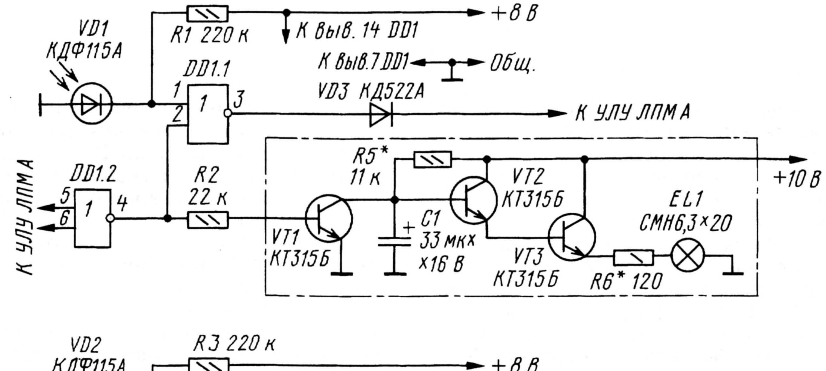
ЛПМ магнитофона "Нота 220С-2" — относительно простой по конструкции и вполне надежный. Больше всего радует скорость перемотки: лента в компакт-кассете С-90 перематывается за 58 секунд! Но из-за высокой скорости перемотки по окончании ленты в кассете происходит сильный рывок; иногда лента рвется или слетает с полного рулона и наматывается на шкив ЛПМ. После этого кассету приходится разбирать и укладывать ленту в рулон, причем конец ленты длиной примерно с полметра оказывается помятым.

Своевременную остановку ленты можно обеспечить, используя оптронную пару с миниатюрной лампой СМН6,3-20-2, которая при установке кассеты в ЛПМ входит в одно из ее отверстий. Фотодиод в этом случае отделен от лампы магнитной лентой. Во время рабочего хода ЛПМ лампа не включена и работает штатный автостоп. Во время перемотки она включается, и при появлении ракорда, который просвечивается лучше ленты, засветка фотодиода позволяет получить перепад напряжения для логической микросхемы, формирующей сигнал для остановки ленты.

Скорость срабатывания автостопа ограничена только временем остановки ЛПМ. Реально место склейки ленты с ракордом успевает "проскочить" за фотодатчик на расстояние 5...70 мм. Это зависит от скорости перемотки на момент срабатывания автостопа. В любом случае лента останавливается без сильного рывка. Проблема может возникать, если лента не имеет ракорда. Для того чтобы в такой кассете после предварительной остановки домотать ленту до конца, необходимо запустить перемотку еще раз. В этом случае сильного рывка уже не получится, так как ЛПМ не успеет разогнать ленту.

Во время экспериментов пришлось ввести цепочку задержки накала лампы. Это полезно для самой лампы (повышает долговечность), но и необходимо для того, чтобы при перемотке с начала кассеты автостоп не включался сразу. Задержка накала достигает нескольких секунд, поэтому начальный ракорд успевает проскочить и перемотка продолжается.

Схема дополнительного устройства показана на **рис. 1**. Итак, в режиме "Стоп" или "Воспроизведение" на входах элемента DD1.2 присутствуют лог. 0, поэтому на его выходе действует высокий уровень, который через элемент DD1.1 удерживает лог. 0 на выводе 3 микросхемы. Элемент DD1.2 через резистор R2 держит в открытом состоянии транзистор VT1, который, в свою очередь, запрещает включение лампы EL1 через составной транзистор VT2, VT3. Это — исходный режим.



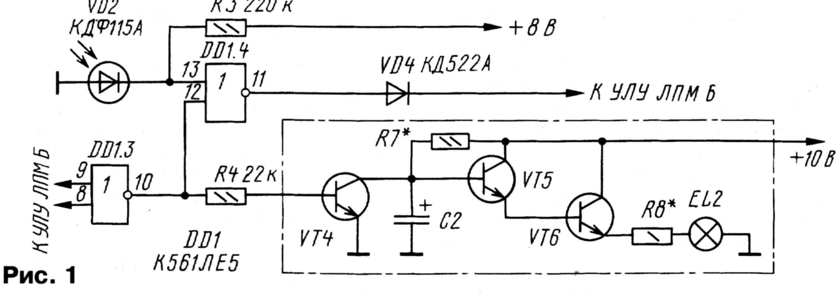


Рис. 1

При включении режима перемотки, в зависимости от направления, на одном из входов элемента DD1.2 появляется

лог. 1, в результате низкий уровень на выводе 2 элемента DD1.1 разрешает управление от фотодиода VD1 и закрывает транзистор VT1. Конденсатор С1 начинает заряжаться; его время зарядки зависит от сопротивления резистора R5 и собственной емкости. Напряжение на базе транзисторов VT2, VT3 увеличивается, и лампа плавно включается. В режиме перемотки при появлении прозрачного участка ленты (ракорда) между элементами EL1 и VD1 оптопары резко увеличивается ток через фотодиод и напряжение на входе микросхемы понижается до уровня лог. 0. При этом на выходе DD1.1 появляется высокий уровень, который через диод VD3 переключает ЛПМ

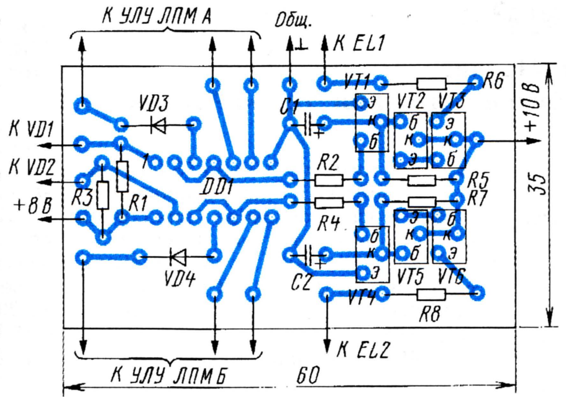


Рис. 2

рис. 2. Эта плата хорошо размещается сверху над электродвигателем (фото на **рис. 3**). Соединительные провода от платы проложены по трассам прокладки проводов к соответствующим ЛПМ. Пришлось только просверлить отверстие диаметром 10 мм в крайней части металлической рамки крепления платы управления ЛПМ, чтобы просунуть провода на сторону печатного монтажа и подпаять их к дорожкам (фото на **рис. 4**).

На ЛПМ (фото на **рис. 5**) миниатюрную лампу 1 оптопары устанавливают на небольшой стойке так, чтобы она входила в отверстие компакт-кассеты рядом с отверстием для тонвала. На плате управления 2

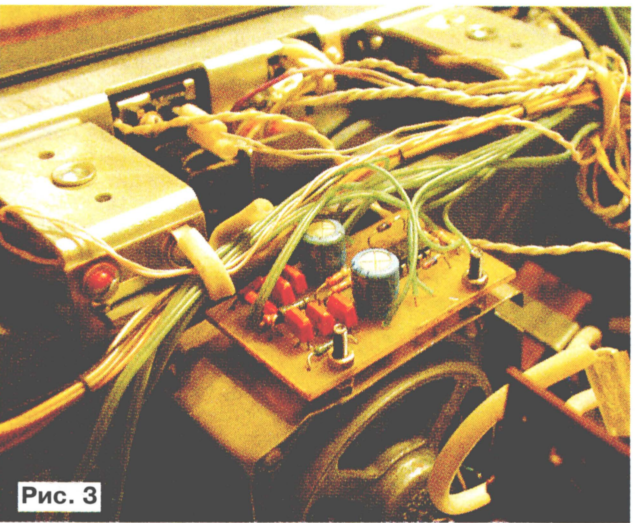


Рис. 3

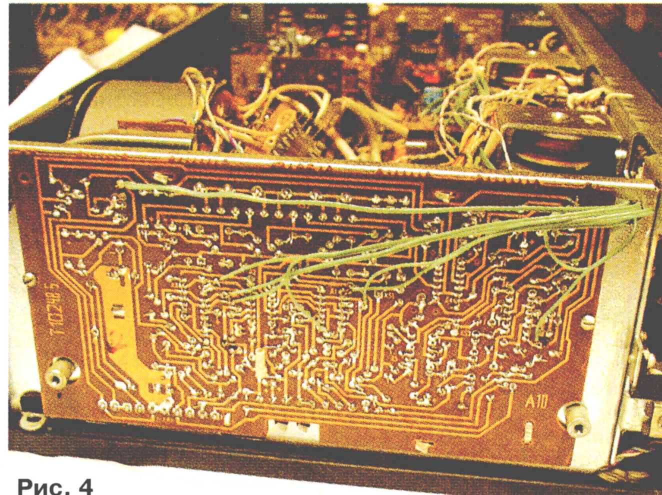


Рис. 4

А в режим "Стоп". На выводах 5 и 6 элемента DD1.2 опять появляются лог. 0, транзистор VT1 открывается, разряжая конденсатор С1, и лампа гаснет.

Элементы микросхемы DD1.3 и DD1.4 с аналогичной функцией управляют вторым ЛПМ.

Для управления дополнительной микросхемой автостопа использованы логические сигналы с платы устройства логического управления (УЛУ) (см. таблицы состояний логических микросхем на заводской схеме магнитофона). Логические сигналы режимов перемотки ЛПМ А снимаются с выводов 6 и 10 микросхемы D1; аналогичные сигналы управления ЛПМ Б снимаются с вывода 10 микросхемы D2 и вывода 9 микросхемы D3. Сигналы на перевод ЛПМ в режим "Стоп" с выходов дополнительной микросхемы DD1 (через диоды VD3 и VD4) подают на плату УЛУ соответственно к выводам 5, 8, 11 микросхемы D1 (для ЛПМ А), а также к выводам 13 D2 и 1, 13 D3 (для ЛПМ Б).

В магнитофоне напряжение 8 В, предназначенное для платы УЛУ магнитофона, используется для дополнительной микросхемы автостопа, а напряжение 10 В — для накала лампочек вводимых в магнитофон оптопар.

В качестве фотодатчика можно применить и другие фотодиоды серии КДФ115 или зарубежные аналоги подходящих размеров.

Возможный вариант дополнительной печатной платы автостопа показан на

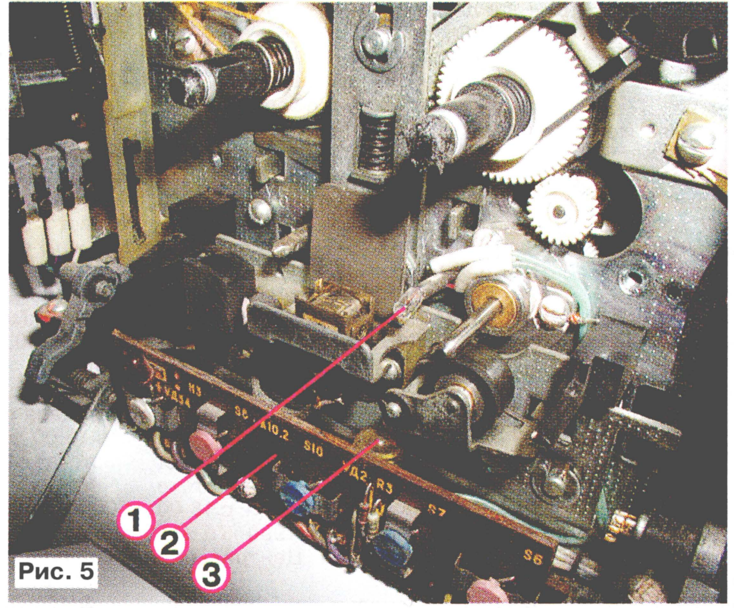


Рис. 5

соответствующего ЛПМ закрепляют фотодиод 3, он "видит" свою лампочку через маленькое отверстие с рабочего торца кассеты между магнитной головкой и прижимающим роликом.

При регулировке устройства нужно сначала добиться необходимых логических уровней на входе (вывод 1) элемента DD1.1 корректировкой положения оптопары при переходе ее от затемнения к засветке через ракорд. Затем подбором резистора R6 установить яркость свечения лампы, при которой оптопарой четко различаются рабочий слой ленты и ракорд. Проверить это нужно на кассетах с разными лентами и ракордами, чтобы установить оптимальный порог срабатывания. И в последнюю очередь подбирают резистор R5 так, чтобы за время накаливания лампы EL1 успевал пройти ракорд в начале ленты.

Регулировка оптоэлектронного автостопа в ЛПМ Б производится аналогично. В двух каналах управления подобранные резисторы оказались с равными номиналами.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

E-mail: audio@radio.ru тел. 208-83-05

НОВОСТИ ЭФИРА

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва
комментатор радиовещательной компании "Голос России"

РОССИЯ

МОСКВА. В текущем году начнется первый этап масштабной модернизации российской системы телерадиовещания. По словам гендиректора Российской телерадиовещательной сети (РТРС) Г. Скляра, конечной целью модернизации станет создание в стране многофункциональной интерактивной сети телерадиовещания, что позволит в сотни раз увеличить число транслируемых программ и значительно улучшить качество передаваемого сигнала, вплоть до его доставки в цифровом формате до конечного пользователя. Помимо услуг вещания, новая сеть РТРС сможет открыть россиянам доступ к новейшим коммуникационным услугам, включая получение программ по запросу, IP-телефонию и высокоскоростной доступ в Интернет. Кроме того, благодаря широкополосной сети возможна организация телерадиовещательной супермагистрали, которая позволит не только принести в каждую квартиру сотни программ телевидения и радио, но и впервые даст возможность доставлять местные программы из одного региона страны в любой другой. В 2004 г. в Москве будут установлены новые передатчики для "Первого канала" и телеканала "Россия", а также для "Маяка" и "Радио России".

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

УЗБЕКИСТАН. Радиостанция Ташкента вещает на английском языке: с 01.00 до 01.30 — на частотах 5975, 6165 и 7160кГц; с 12.00 до 12.30 и с 13.30 до 14.00 — на частотах 5060, 5975, 6025 и 9715 кГц; с 20.30 до 21.00 и с 21.30 до 22.00 — на частотах 5025, 7185 и 11905 кГц.

УКРАИНА. Эфирная обстановка в г. НИКОЛАЕВЕ в настоящее время: 100,1 МГц — радиостанция "Авто FM"; 101,6 МГц — днем транслируют программы "Русское Радио" из Киева, а ночью — программы этой же станции, но из Москвы; 102,1 МГц — "Kiss FM"; 102,8 МГц — "Наше радио"; 104,1 МГц — "Взрослое радио "Шансон"; 104,6 МГц — "Просто Радио" (программный аналог "Европы Плюс"); 105,1 МГц — "Мелодия"; 107,1 МГц — "Люкс". Примечание — радиостанции, названия которых совпадают с одноименными российскими (кроме "Русское Радио"), ничего общего с ними не имеют.

АВСТРАЛИЯ. Радиостанция "Voice International" вещает через передатчик в Дарвине на английском языке: в направлении Китая с 10.00 до 13.00 — на частоте 13685 кГц; в направлении Индонезии и Юго-Восточной Азии с 9.00 до 11.00 — на частоте 11955 кГц; с 13.00 до 18.00 — на частоте 13685 кГц; с 18.00 до 21.00 — на частоте 11685 кГц; с 21.00 до 23.00 — на частоте 9795 кГц.

БУТАН. Радиовещательная служба Бутана увеличила время вещания и теперь работает по будням с 01.00 до 15.00, а по выходным дням с 01.00 до 13.00 — на частоте 6035 кГц.

ГЕРМАНИЯ. В конце 2003 г. жители германской столицы впервые услышали в эфире позывные станции "Русский Берлин" — первой частной русскоязычной радиостанции Германии. В конкурсе на право использовать данную частоту русскому медиа-проекту пришлось сражаться с тремя мощными немецкими конкурентами. По оценкам экспертов, ежедневные информационные и музыкальные передачи радио будут слушать не менее 8 % берлинцев. В программу новой станции входят новости и песни на русском языке.

ЕГИПЕТ. Радиостанция Каира вещает на русском языке с 18.00 до 19.00 на частоте 7315 кГц.

ИЗРАИЛЬ. Радиостанция "Kol Israel" ("Голос Израиля") вещает на русском языке только один раз в сутки: с 18.30 до 20.00 — на частотах 9435 и 11605 кГц.

ИТАЛИЯ. Международная Итальянская радиостанция "RAI International" на русском языке работает по следующему расписанию: с 03.45 до 04.05 — на частотах 5965, 7230 и 9655 кГц; с 06.00 до 06.20 — на частотах 9670 и 11800 кГц; с 16.05 до 16.35 — на частотах 9850 и 11815 кГц; с 20.00 до 20.20 — на частотах 6125, 7135 и 9670 кГц.

КУБА. Действующее расписание радиостанции "Radio Habana Cuba" на английском языке, сообщенное самой станцией: с 20.30 до 21.30 — на частоте 11760 кГц; с 01.00 до 05.00 — на частотах 6000 и 9820 кГц; с 05.00 до 07.00 — на частотах 9820 и 9550 кГц.

КУВЕЙТ. Радиостанция этой страны вещает на английском языке: с 05.00 до 08.00 — на частоте 15110 кГц для Азии и Океании; с 18.00 до 21.00 — на частоте 11990 кГц для Европы, Северной и Центральной Америки.

МАЛЬТА. Радиостанция "Голос Средиземноморья" на английском языке можно принимать с 09.00 до 10.00 (по воскресеньям) на частоте 9630 кГц; с 17.30 до 18.00 (с понедельника по субботу включительно) — на частоте 6185 кГц; с 20.00 до 21.00 (с субботы по четверг включительно) — на частоте 7440 кГц.

НОВАЯ ЗЕЛАНДИЯ. Международная новозеландская радиостанция "RNZI" работает с 04.00 до 08.00 на частоте 15340 кГц, с 18.50 до 22.40 — на частоте 15265 кГц.

ПАКИСТАН. Радиостанция "Пакистан" с программами на русском языке в эфире с 14.15 до 15.00 работает на частотах 7375 и 9385 кГц.

ПОЛЬША. Радиостанция "Полония" проводит вещание на русском языке на коротких волнах: с 12.00 до 12.25 — на частотах 6095 и 9540 кГц; с 14.00 до 14.29 — на частотах 6090 и 9540 кГц; с 15.30 до 15.55 — на частоте 7180 кГц; с 19.00 до 19.29 — на частоте 6035 кГц; с 20.00 до 20.25 — на частотах 6000 и 7175 кГц.

Кроме того, радиостанция "Полония" вещает через спутник EUTELSAT II F-6 "Hot Bird" (13 в. д., частота 11,474 ГГц, горизонтальная поляризация, поднесущая частота 7,38 МГц).

СЛОВАКИЯ. Русская служба радиостанции "Словакия" с декабря сократила количество используемых частот, теперь расписание выглядит следующим образом: с 14.00 до 14.30 — на частотах 11990 и 13715 кГц; с 16.00 до 16.30 — на частотах 5915 и 9535 кГц; с 18.30 до 19.00 — на частотах 5915 и 6035 кГц.

США. Радиостанция "Голос Америки" на русском языке передает: с 14.00 до 15.00 — на частотах 9615, 11805, 11895, 15130, 15370 и 15475 кГц; с 18.00 до 19.00 — на частотах 6105, 7220, 9520, 9650, 9725 и 11685 кГц; с 19.00 до 20.00 — на частотах 6105, 7220, 9505, 9520, 9650, 11685 кГц.

ТУРЦИЯ. Татарская служба радиостанции "Голос Турции" сейчас вещает с 16.00 до 17.00 на частоте 5980 кГц. Впервые в истории Турции представителям нацменьшинств дано право вещать на радио и телевидении на родном языке. В программах основное внимание будет уделяться новостям, а также музыке и вопросам культуры.

ЧЕХИЯ. Радиостанция "Свобода" в настоящее время вещает на белорусском языке: с 04.00 до 05.00 — на частотах 6140, 7190 и 9615 кГц; с 16.00 до 17.00 — на частотах 7190, 9615 и 15460 кГц; с 18.00 до 19.00 — на частотах 6150, 7205 и 9865 кГц; с 20.00 до 22.00 — на частотах 6140, 7165 и 9865 кГц. Кроме того, программы, передаваемые с 04.00 до 06.00 и с 16.00 до 22.00, продублированы на частотах 612 и 1188 кГц.

На русском языке радиостанция "Свобода" с 03.00 до 04.00 вновь ведет передачи на традиционной частоте — 7220 кГц, так как на ней теперь нет помех от радиостанции "Радио России".

ФИЛИППИНЫ. Радиостанция "Благовест" передает христианские программы на русском языке с 15.00 до 16.00 на частоте 11795 кГц.

Хорошего приема и 73!

Время всюду — UTC.

Редактор — Е. Карнаухов

E-mail: dx-bc@radio.ru тел. 208-83-05

Измерить параметры антенны? Совсем несложно!

В. ПОЛЯКОВ, г. Москва

Правильно определенные параметры антенны в системе радиоприема — основа возможности успешного приема удаленных радиостанций. Но не всегда у радиолюбителя могут оказаться под рукой необходимые средства для подобных измерений. В данной статье автор предлагает использовать несложный метод, при котором получаются вполне приемлемые результаты.

Подвесив наружную проволочную антенну, любитель радиоприема на длинных и средних волнах (ДВ и СВ) часто задается вопросом: а каковы же ее параметры? Основных параметров два — это сопротивление потерь системы антенна—заземление $r_п$ и собственная емкость антенны относительно той же земли C_A. От этих параметров зависит эффективность работы антенной системы, а следовательно, и возможность приема дальних станций, питания приемного устройства "свободной энергией" сигналов, принятых из эфира, настройки антенной системы на разные частоты и т. д.

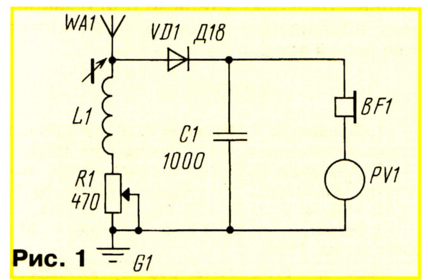


Рис. 1

Антенные измерения — это "терра инкогнита" для большинства радиолюбителей, и не только начинающих. Все известные методы требуют наличия мощного высокочастотного генератора и измерительного моста — аппаратуры, редко встречающейся у радиолюбителей. Часто эти два прибора объединяют, образуя фидерный или антенный омметр (так их называют), используемый, например, при настройке и регулировке антенн передающих радиоцентров [1]. Мощный генератор ВЧ нужен потому, что на открытой "всем ветрам" антенне велико напряжение самых разных наводок, в том числе и от сигналов других радиостанций, мешающих измерениям.

В предлагаемом способе измерения генератор вообще не нужен. Мы будем измерять параметры антенны, пользуясь сигналами из эфира, благо их там предостаточно. Надо ли изготавливать специальный прибор или стенд для измерений? Это — по желанию. Учитывая, что антенны меняют не каждый день, не составит большого труда собрать простенькие измерительные цепи прямо на рабочем столе или на подоконнике, не используя даже макетных плат.

Измерение сопротивления потерь. Понадобятся ферритовый стержень от магнитной антенны с парой катушек, желательно ДВ и СВ диапазонов, переменный резистор сопротивлением 0,47...1 кОм (обязательно непроволочный), любой германиевый маломощный высокочастотный диод и вольтметр постоянного тока с высоким внутренним входным сопротивлением (не менее 0,5...1 МОм). Для идентификации принимаемых радиостанций "на слух" полезно иметь и высокоомные телефоны.

Собираем устройство по схеме **рис. 1** и, перемещая стержень в катушке магнитной антенны, настраиваемся на частоту сигнала мощной местной радиостанции. Переменный резистор R1 при этом надо установить в положение нулевого сопротивления (переместить движок в верхнее по схеме положение). Момент точной настройки контура в резонанс с частотой радиостанции будет отмечен максимальным отклонением стрелки измерителя и наибольшей громкостью в телефонах. Включенные последовательно с вольтметром телефоны практически не влияют на его показания, в то же время громкость не слишком велика. Для ее увеличения на время идентификации радиостанции вольтметр можно замкнуть, переключить на низший предел измерения, где его сопротивление меньше, или включить параллельно вольтметру конденсатор емкостью порядка 0,05...0,1 мкФ, чтобы пропустить к телефонам звуковые частоты (при включении такого конденсатора звук может несколько исказиться из-за неравенства нагрузки детектора на звуковых частотах и на постоянном токе).

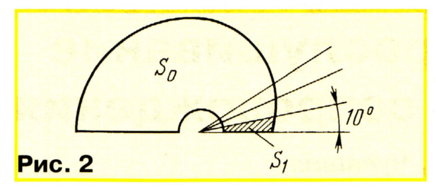


Рис. 2

Отметив показания вольтметра (U_1) и не изменяя настройки контура, движок переменного резистора R1 переместить до тех пор, пока показания вольтметра не уменьшатся вдвое (U_2). При этом сопротивление резистора будет равно сопротивлению потерь антенной системы на данной частоте. Те же измерения можно провести и на других частотах.

Сопротивление резистора измеряют омметром, отключив его от измерительной цепи. При отсутствии омметра надо оснастить резистор ручкой с визиром и шкалой, которую проградуировать в омах по образцовому прибору.

Пользуясь приведенной методикой, удается выбрать, например, наилучший вариант заземления. В городских условиях возможны такие варианты: трубы водопровода, трубы отопления, арматура ограждения балкона и т. д., а также различные их сочетания. Ориентироваться следует на максимальный принимаемый сигнал и минимальное сопротивление потерь. В загородном доме, кроме "классического" заземления, рекомендуется попробовать водозаборную скважину или трубы водопровода, металлическую сетку-ограду, крышу из оцинкованной жести или любой другой массивный металлический предмет, даже если он и не имеет контакта с настоящей землей.

Измерение емкости антенны. Вместо переменного резистора теперь понадобится включить КПЕ (любого типа) с максимальной емкостью 180...510 пФ. Желательно иметь еще и измеритель емкости с пределом измерения десятки—сотни пикофарад. Автор пользовался цифровым измерителем емкости "Мастер-С" [2], любезно предоставленным его конструктором.

Если измерителя емкости нет, надо поступить так же, как и с резистором — оснастить КПЕ шкалой и проградуировать ее в пикофарадах. Это удается сделать и без приборов, ведь емкость пропорциональна площади введенной части пластин. Нарисуйте форму роторной пластины на миллиметровой бумаге (чем крупнее, тем точнее будет градуировка), разделите чертеж на секторы через 10 угловых градусов и сосчитайте по клеточкам площадь каждого сектора и всей пластины S_0. На **рис. 2** заштрихован первый сектор с площадью S_1. У соответствующей ему первой риски шкалы надо поставить емкость

$C_1 = C_{max} S_1 / S_o$ и т. д.

Если роторные пластины имеют полукруглую форму (прямоемкостный конденсатор), шкала получается линейной и тогда не надо делать чертежей и считать площадей. Например, КПЕ с твердым диэлектриком из набора для детского творчества имеет максимальную емкость 180 пФ. Достаточно разбить шкалу на 18 секторов по 10 град. и поставить около делений 10, 20 пФ и т. д. Пусть точность будет и невысокой, для наших целей ее достаточно.

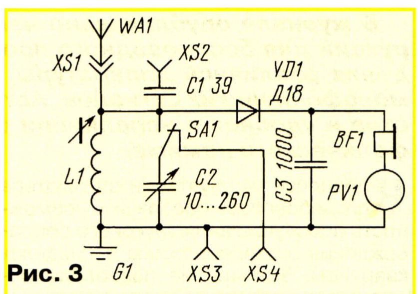


Рис. 3

Отградуировав КПЕ, собираем установку по схеме **рис. 3**. Подключив антенну к гнезду XS1 и отключив КПЕ переключателем SA1, настраиваем контур, образованный емкостью антенны и катушкой L1 на частоту радиостанции. Не трогая больше катушку, переключаем антенну в гнездо XS2 и подключаем к контуру конденсатор C2 (наш КПЕ) переключателем SA1. Снова настраиваемся на ту же частоту, теперь уже с помощью C2. Определяем его емкость $C_к$ по шкале или с помощью измерителя

E-mail: receiver@radio.ru
тел. 208-83-05

емкости, подключенного к гнездам XS3, XS4 (переключив для этого SA1 в показанное на схеме положение). Осталось найти емкость антенны C_A по формуле

$$C_A = C2(1 + \sqrt{1 + 4C1/C2})/2.$$

Смысл наших манипуляций в следующем: когда мы подключили антенну через конденсатор связи C1, общая емкость контура стала меньше, и чтобы ее восстановить, пришлось добавить емкость C2. Вы и сами можете вывести приведенную формулу исходя из равенства емкости антенны C_A (в первом случае) и сложной контурной емкости $C2 + C_AC1/(C_A + C1)$ во втором случае. Для повышения точности измерений емкость конденсатора связи желательно выбирать поменьше, в пределах 15...50 пФ. Если емкость конденсатора связи намного меньше емкости антенны, то и расчетная формула упрощается:

$$C_A = C2 + C1.$$

Эксперимент и его обсуждение. Автор измерял параметры имевшейся на даче антенны такого вида: провод ПЭЛ 0,7 длиной 15 м, который протянут к коньку крыши и в сторону от дома к соседнему дереву. Наилучшим "заземлением" (противовесом) оказалась изолированная от земли водонагревательная колонка с небольшой сетью труб и батарей местного отопления. Все измерения проведены в СВ диапазоне с использованием стандартной СВ катушки магнитной антенны от транзисторного приемника. Если для настройки на низкочастотном краю диапазона индуктивности не хватало, рядом с магнитной антенной помещался еще один ферритовый стержень, параллельно первому.

Частота радиостанции, кГц	549	873	1305
Напряжение сигнала, В	8	21	19
Сопротивление потерь $r_п$, Ом	400	120	60
C2, пФ	110	125	142
Емкость антенны C_A, пФ	86	94	103

Результаты измерений сведены в **таблицу**. Они нуждаются в небольших комментариях. Прежде всего, бросается в глаза, что *на разных частотах* и сопротивление потерь и емкость антенны *разные*. Это вовсе не ошибки измерений. Рассмотрим сначала частотную зависимость емкости. Если бы провод антенны не обладал еще и некоторой индуктивностью L_A, значения емкости были бы одинаковыми. Индуктивность провода включена последовательно с емкостью антенны, как видно из эквивалентной схемы антенной цепи, показанной на **рис. 4**.

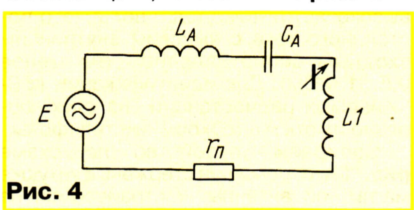


Рис. 4

Влияние индуктивности сказывается сильнее на высоких частотах, где индуктивное сопротивление возрастает и частично компенсирует емкостное сопротивление. В результате общее реактивное сопротивление антенны уменьшается, а измеренная емкость становится больше. У антенны есть собственная частота f_o — резонансная частота контура L_AC_A, на которой реактивное сопротивление обращается в нуль, а измеренное значение емкости будет стремиться к бесконечности. Соответствующая этой частоте собственная длина волны антенны λ_o примерно равна учетверенной длине провода антенны и обычно попадает в интервал диапазона КВ.

Собственную частоту можно рассчитать по данным измерений емкости на двух произвольных частотах, но формулы получаются слишком сложными. Для своей антенны автор получил C_A = 85 пФ, L_A = 25 мкГн и f_0 — около 3,5 МГц. Для приближенных оценок можно считать, что каждый метр провода антенны (вместе со снижением) вносит индуктивность около 1...1,5 мкГн и емкость около 6 пФ.

Сопротивление потерь при достаточно добротной катушке L1 состоит в основном из сопротивления заземления. Оно, в свою очередь, рассчитывается по эмпирической (полученной на основании опытных данных) формуле М. В. Шулейкина [3]: $r_п = A\lambda/\lambda_o$. Здесь A — постоянный коэффициент, зависящий от качества заземления, с размерностью в омах. Для хороших заземлений A составляет единицы и даже доли ом. Как видим, сопротивление потерь возрастает с увеличением длины волны (понижением частоты), что и подтвердилось данными таблицы. Зависимость сопротивления потерь от частоты обнаружили еще в начале прошлого века, однако подробного объяснения этого эффекта в литературе автор не встречал.

В связи с этим многие данные, полученные радиолюбителями при измерении параметров своих антенн, могут оказаться весьма полезными.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Фрадин А. З., Рыжков Е. В.** Измерение параметров антенн. — М.: Связьиздат, 1962.
2. **Андреев В.** Простой измеритель емкости "Мастер-С". — Радио, 2002, № 1, с. 50—52; № 2, с. 51—53; № 3, с. 52—54.
3. **Белоцерковский Г. Б.** Антенны. — М.: Оборонгиз, 1956.

Редактор — Е. Карнаухов, графика — Ю. Андреев

Беспроводное прослушивание стереозвукового сопровождения

А. ЛЮПАЕВ, г. Новочебоксарск, Чувашия

В журнале опубликовано немало описаний несложных конструкций для беспроводного прослушивания звукового сопровождения различной аппаратуры, все они обеспечивают передачу монофонических сигналов. Автор данной статьи предлагает простое и удобное в исполнении решение этой задачи для стереофонического режима.

В процессе эксплуатации компьютера потребовалось обеспечить возможность прослушивания звукового сопровождения в стереорежиме в пределах квартиры. Условия не позволили использовать проводной вариант, поэтому он был исключен сразу.

При поисках решения задачи через Интернет обратила на себя внимание одна интересная специализированная микросхема фирмы ROHM — BA1404. Микросхема представляет собой готовый УКВ стереомикропередатчик в корпусе DIP18 или SOP18. И поиски ее в магазинах довольно быстро увенчались успехом — в одной московской торгующей организации микросхема была приобретена за цену, эквивалентную всего 1,2 долл. США.

Вот некоторые параметры микросхемы: напряжение питания — 1...2 В; ток потребления — 3...5 мА; диапазон рабочих частот — 75...108 МГц; выходная мощность — не более 12 мВт (для конкретно приобретенной BA1404F — 4,5 мВт).

Устройство, схема которого приведена на **рис. 1**, было собрано практически без каких-либо серьезных изменений по сравнению с типовой для данной микросхемы, рекомендованной производителем.

Устройство монтируют на печатной плате (**рис. 2**) размерами 50×75 мм, которую изготавливают из фольгированного с обеих сторон стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм. Фольга со стороны деталей использована в качестве общего провода. Отверстия под выводы деталей, не соединяющихся с общим проводом, раззенкованы со стороны деталей. Неиспользуемые под установку деталей и нераззенкованные со стороны их установки отверстия предназначены для соединения общих проводов обеих сторон платы, в них запаивают отрезки луженого провода. Выводы элементов, соединенных с общим проводом, также пропаивают с обеих сторон. Резисторы устанавливают перпендикулярно относительно печатной платы.

В качестве корпуса была использована пластмассовая коробка из-под канцелярских кнопок размерами 55×80 мм с установленным на ней выключателем типа ПД9-1. В качестве источника питания использован один элемент типа AA.

Все резисторы — МЛТ-0,125. Оксидные конденсаторы — К50-16, К50-35, остальные — КМ-6, К10-17 или аналогичные импортные малогабаритные. Кварцевый резонатор на частоту 38 кГц (килогерц!).

Катушки L1 и L2 бескаркасные. L1 содержит 8 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,8 мм, L2 — 5 витков провода ПЭВ-2 0,8 мм, намотанных на оправке диаметром 4 мм. Катушку L2 обязательно залить парафином (для уменьшения "микрофонного" эффекта).

E-mail: receiver@radio.ru
тел. 208-83-05

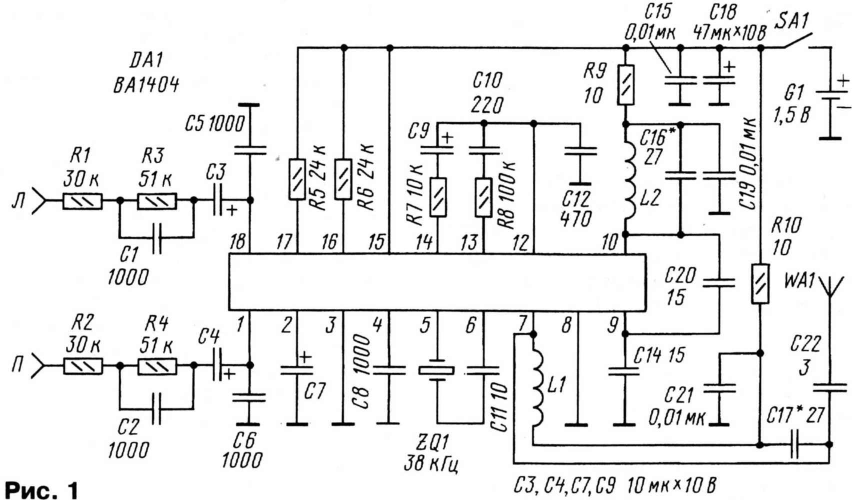
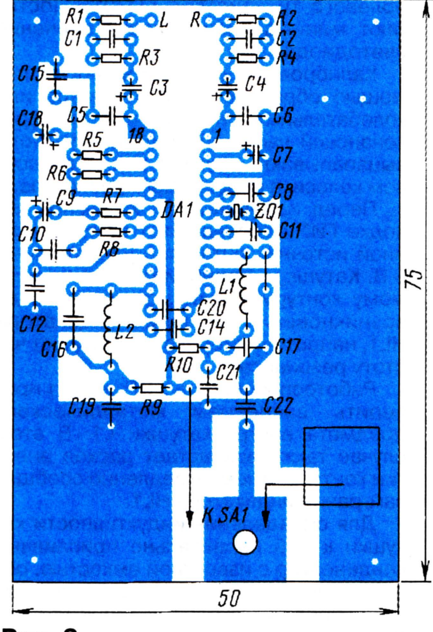


Рис. 1



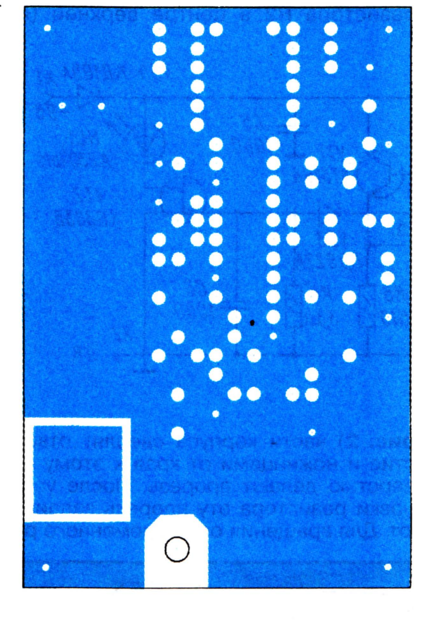


Рис. 2

При необходимости в устройство можно ввести регулятор баланса. Для этого из устройства удаляют резисторы R5 и R6 и подключают переменный резистор сопротивлением 47—51 кОм. Крайние выводы переменного резистора подключают к выводам 16 и 17 микросхемы DA1, а движок этого резистора соединяют с плюсом источника питания.

В качестве антенны WA1 применена телескопическая антенна заводского изготовления длиной 42 см, имеющая для крепления резьбу М3. Антенна закреплена к контактной площадке на печатной плате через отверстие в плате диаметром 3,2 мм с помощью винта М3.

Налаживание передатчика состоит в установке требуемой частоты передачи. Подав звуковой сигнал на вход устройства, сжимая или растягивая витки катушки L2, устанавливают требуемую частоту передачи. При этом контролировать частоту передатчика удобно радиоприемником, имеющим цифровой тюнер. При данных параметрах катушки L2 частота передатчика составила 87,9 МГц (частота, разрешенная для систем "караоке").

Микромощное передающее устройство применялось для трансляции звукового сигнала от различных источников (линейного выхода звуковой платы компьютера, линейного выхода видеомагнитофона со стереозвуком, линейного выхода звука телевизора) и показало прекрасные результаты. В качестве приемника были использованы радиоприемник PHILIPS-2140 и музыкальный центр LG-217. Сигнал был воспроизведен без каких-либо искажений и на слух ничем не отличался от сигналов радиовещательных УКВ радиостанций в этом же диапазоне.

Было собрано два экземпляра этого устройства, которые начинали работать сразу же без каких-либо настроек (разумеется, за исключением установки частоты передачи). Дальность действия составляла 10—15 м по прямой видимости.

Редактор — Е. Карнаухов, графика — Ю. Андреев

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Подписавшиеся по индексу 70772 при несвоевременной доставке журнала могут обращаться в Агентство "Роспечать":
Тел. (095) 785-14-67;
E-mail: ech@apr.ru.
Подписавшиеся по индексу 89032 могут обращаться в ОАО "АРЗИ":
Тел.: (095) 443-79-01; 280-95-93.

В редакции журнала "Радио" можно приобрести журналы, перечисленные в **таблице.**

Год выпуска	Номер журнала	Стоимость одного номера в редакции, руб.	Стоимость одного номера с пересылкой	
			по России	по СНГ
2000	7—9, 11	10 руб.	20,00	50,20
2001	3—6, 10	10 руб.	20,00	50,20
2002	2—7; 9—12	12 руб.	22,00	52,00
2003	1—6	27 руб.	37,00	68,00
2003	7—11	28 руб.	38,00	69,00
2004	С 1	31 руб.	41,0	71,0

Деньги за интересующие Вас журналы нужно переводить на расчетный счет (получатель ЗАО "Журнал "Радио", р/с 40702810438090103159 в Сбербанке России г. Москва, Мещанское ОСБ № 7811, к/с 30101810400000000225, БИК: 044525225, ИНН: 7708023424. Почтовый индекс банка 101000).

На обратной стороне почтового бланка напишите, за какие журналы Вы переводите деньги и укажите свой адрес. После того, как деньги поступят на расчетный счет, мы отправим Вам журналы.

Наложенным платежом редакция журналы не высылает!

E-mail: receiver@radio.ru
тел. 208-83-05

ГИР с индикатором на светодиоде

В. ГОРБАТЫХ, г. Улан-Удэ

Редко встречающийся в радиолюбительской лаборатории гетеродинный индикатор резонанса можно использовать для оценки резонансной частоты высокочастотного колебательного контура или параметров его компонентов — емкости или индуктивности. Предложенная автором конструкция имеет малые габариты и в сравнении с ГИР с магнитоэлектрическим индикатором более удобна в эксплуатации.

Для определения резонансной частоты колебательного контура в заданном диапазоне или измерения малых значений индуктивности либо емкости можно применить несложный гетеродинный индикатор резонанса (ГИР) со световой индикацией. Его схема показана на **рис. 1**.

Для повышения чувствительности ГИР желательно подобрать полевой транзистор VT2 (КП303Б) с минимальным напряжением отсечки.

В качестве корпуса был использован луженый жестяной корпус от батареи "Крона". Для установки переменного резистора R2 в центре верхней (по **рис. 2**) части корпуса сверлят отверстие и ножницами от края к этому отверстию делают прорезь. После установки резистора эту прорезь запаивают. Для вращения оси переменного резистора использовано подходящее пластмассовое зубчатое колесико, на котором удобно нанести цифровую шкалу частоты настройки ГИР. Светодиод HL1 устанавливают рядом с колесиком таким образом, чтобы он выполнял роль риски для отсчета частоты настройки. Для повышения точности отсчета корпус индикатора можно обточить надфилем для придания ему треугольной формы (как у светодиодов серий КИПМ06, КИПМ07, которые также можно применить в этой конструкции).

Рис. 1

Генератор ВЧ собран на высокочастотном транзисторе КТ316А с резонансным контуром по схеме емкостной трехточки. Рабочий диапазон частот — 110...170 МГц. Перестройку частоты генератора осуществляют изменением напряжения на варикапе VD2 переменным резистором R2. При работе ненагруженного генератора выпрямленное диодом VD3 напряжение закрывает полевой транзистор VT2, ток через него мал и светодиод *не светится*. Если катушку L1 генератора поместить в непосредственной близости к катушке колебательного контура, то при настройке ГИР в резонанс с внешним колебательным контуром потери, вносимые этим контуром, увеличиваются настолько, что закрывающее напряжение на затворе VT2 заметно уменьшается. Светодиод начинает светиться, индицируя совпадение частоты настройки связанных контуров.

Диапазон частот генератора можно изменить в некоторых пределах соответствующим выбором индуктивности катушки L1 или применением другого варикапа. Однако следует иметь в виду, что при увеличении числа витков катушки увеличивается и собственная (межвитковая) емкость, ограничивающая диапазон перестройки генератора.

Питание для ГИР можно использовать от батареи гальванических элементов с напряжением 9 В или иного внешнего блока питания. Специальный выключатель питания в приборе не предусмотрен.

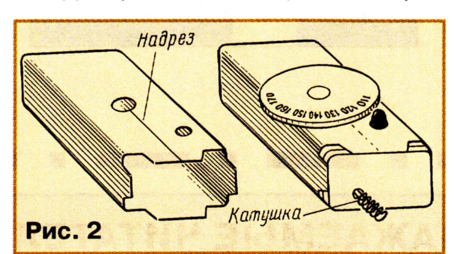


Рис. 2

Практически все детали монтируют на небольшой плате, устанавливаемой внутри корпуса. Элементы VD1, VD4, R1, R2 и светодиод HL1 монтируют непосредственно в корпусе.

Катушка L1 состоит из четырех витков провода ПЭЛ 0,45, намотанного на оправке диаметром 3 мм. Эту катушку припаивают с наружной стороны платы (корпуса) таким образом, чтобы расстояние между катушкой и корпусом ГИР было около 15 мм.

Монтаж устройства производят в следующем порядке. В корпус устанавливают платку разъема батареи с припаянным диодом VD4, которую фиксируют припаиванием отрезков медного провода. Затем устанавливают переменный резистор с припаянными к нему элементами R1 и VD1. В корпус вклеивают светодиод. Плату устанавливают на место после настройки, и припаивают соответствующие выводы.

При настройке устройства подбором резистора R4 в цепи смещения VT1 добиваются устойчивой генерации во всем диапазоне частот. Далее при крайнем нижнем (по схеме) положении движка переменного резистора подбором резистора R6 в цепи затвора полевого транзистора КП303Б достигают минимальной яркости свечения светодиода.

Калибровку производить лучше с помощью образцового частотомера или колебательных контуров с известной резонансной частотой. Значение частоты выцарапывают шилом на пластмассовом колесике переменного резистора.

Перед измерением к клеммной колодке ГИР подсоединяют батарею или иной источник питания с напряжением 9 В. Катушку L1 приближают к испытуемому контуру и вращают колесико до возникновения свечения индикатора HL1, напротив которого и считывают частоту резонанса.

Работоспособность ГИР можно проверить введением металлического предмета внутрь катушки L1. В этом случае также возрастает расход энергии контура, о чем немедленно сообщит загорание индикатора HL1.

Для определения индуктивности катушки к ней параллельно припаивают конденсатор с известной емкостью, образуя "пробный" контур. Катушку прибора приближают к проверяемой катушке, и вращением колесика добиваются зажигания индикатора настройки, после чего по шкале определяют частоту резонанса. Индуктивность испытуемой катушки L_x находят из известных значений частоты резонанса F и емкости конденсатора C по формуле

$$L_x = 25330/(C \cdot F^2),$$

где L — индуктивность катушки в мкГн; C — емкость образцового конденсатора в пФ; F — частота в МГц.

Оценку емкости конденсатора производят аналогично. Собирают колебательный контур из испытуемой емкости C_x и образцовой индуктивности L и с помощью прибора определяют его резонансную частоту F. Емкость вычисляют по формуле

$$C_x = 25330/(L \cdot F^2).$$

Особенно эффективно ГИР можно использовать для определения индуктивности катушек в доли микрогенри. Например, катушка из восьми витков медного провода ПЭЛ 0,45 мм, намотанного на резьбовой части используемого как оправка винта М3, имеет индуктивность 0,1 мкГн.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

Грозозащита локальных сетей

Д. МАЛОРОД, г. Ковров Владимирской обл.

Одна из проблем, с которой приходится сталкиваться разработчикам локальных компьютерных сетей, — обеспечение стойкости сетевого оборудования к различным внешним воздействиям. Особая роль отведена устройствам грозозащиты. С развитием "домашних сетей" эта проблема становится по-настоящему острой, поскольку немалая доля оборудования выходит из строя по вине статического электричества.

Тема устройства грозозащиты традиционно является одной из наиболее обсуждаемых среди радиолюбителей и профессионалов и окутана разного рода мифами и неточностями. В предлагаемой статье дается ответ на вопрос: возможно ли противостоять слишком мощному для аппаратуры воздействию грозовых разрядов, и определены пути и методы защиты активного оборудования.

Попытки защиты от грозовых разрядов были известны задолго до нашей эры. Во время археологических раскопок в Египте найдены надписи на стенах разрушенных храмов, из которых следует, что установленные вокруг храмов мачты служили для защиты от "небесного огня".

Колебательный характер грозового разряда был доказан еще до экспериментальных работ Г. Герца. Важным оказался тот факт, что, кроме значительного электростатического потенциала, вызванного перемещением с большой скоростью капель воды, пылевых частиц и кусочков льда, грозовой разряд действует как мощный радиопередатчик, порождающий сильное электромагнитное излучение. Спектральный состав этого излучения лежит в диапазоне от нескольких герц до десятков килогерц, наибольшая плотность которого находится в районе 5...8 кГц. По этой причине трансформаторная развязка устройств от информационных линий, выполненных витой парой (ЛВВП), нередко оказывается бессильной. Помеха огромной мощности проходит через развязывающий трансформатор, не разрушая его, но повреждая электронику.

Исследования показали, что длительность таких импульсов может составлять от 1 до 500 мкс и более, а напряжение — от сотен вольт до десятков киловольт. В результате длительных исследований различными лабораториями мира были получены усредненные параметры импульсов грозовых разрядов. На линиях электропередач и телефонии длиной, измеряемой километрами, возможны импульсы напряжения до 20...25 кВ и тока до 10 кА. В более коротких линиях, длиной в сотни метров, наводятся импульсы напряжения до 6 кВ и тока до 5 кА, а в линиях, проходящих внутри зданий, — до 6 кВ и до 500 А.

По статистике, опубликованной на сайте <**http://nag.ru/goodies/book/2ch4-4.html**>, процент "выживания" оборудования, которое подключено к воздушным линиям, выполненным неэкранированной витой парой, составляет всего 50 %. Цифры, полученные автором при обслуживании локальной сети одного из предприятий, в целом полностью подтверждают сказанное. А выход из строя аппаратуры, подключенной к линиям из коаксиального кабеля, не редкость даже внутри кирпичных зданий. На подобных воздушных линиях оборудование без специальных мер защиты практически "не живет".

Сразу заметим, что стопроцентной защиты от подобного рода воздействий не существует, но минимизировать потери, исходя из разумного компромисса между стоимостью, сложностью и эффективностью устройств защиты, несомненно, можно. Конечно, неплохо использовать "классические" методы: переход на оптоволоконные кабели, отказ от открытых линий, экранирование кабельной системы, но порой все это оказывается недоступно для средних и мелких сетей вследствие высокой стоимости и сложности монтажа.

Итак, рассмотрим основные причины выхода из строя оборудования во время грозы.

1. Образование статического электричества на кабелях и аппаратуре в результате влияния неподвижных зарядов, накопленных в грозовом облаке.

Наиболее подвержены влиянию статических зарядов воздушные линии. Причем значительный заряд может также накапливаться в сухую погоду зимой во время снегопада и летом во время так называемых "песчаных метелей". Основной метод защиты — обеспечение отвода статического электричества с помощью заземления экрана и (или) проводящей траверсы и установки на обоих концах кабеля разрядников. Здесь на первое место выходит правильность выполнения заземления и надежность разрядников, к которым предъявляются высокие требования по отводу значительного тока.

2. Наведение в кабельной системе импульсов высокого напряжения, которые возникают в результате воздействия мощного электромагнитного поля, порождаемого грозовыми разрядами.

Если применяемая ЛВВП не экранирована, в результате воздействия мощной электромагнитной волны на каждом шаге скрутки наводится небольшое напряжение, в пределах нескольких милливольт. Если ЛВВП изготовлена идеально и площадь контуров одинакова, суммарная наведенная ЭДС близка к нулю. Реально же шаг скрутки далеко не одинаков, поэтому полной взаимной компенсации элементарных ЭДС не происходит, и чем длиннее кабель, тем выше может быть напряжение между проводниками одной пары в результате электромагнитного импульса, создаваемого молнией. Это напряжение может достигать нескольких сотен вольт.

Основной метод защиты — экранирование, установка на концах кабеля устройств защиты, выравнивающих потенциалы, при которых максимальное напряжение между любыми двумя проводами в кабеле не превышает 7...10 В. Потенциал, превышающий сотни вольт относительно земли, снижает разрядник.

3. Броски напряжения питающей сети.

Это довольно часто встречающаяся причина выхода из строя оборудования "целиком". В сети 220 В нередко происходят броски напряжения до нескольких тысяч вольт. Причины тому — срабатывание предохранителей на подстанции, разряд молнии, помеха от других мощных потребителей энергии.

Традиционные методы защиты — повышение надежности штатных источников питания, применение источников бесперебойного питания и устройств защиты от повышения напряжения в сети.

4. Изменение потенциала заземляющих устройств.

Оно возникает при близком разряде молнии в поверхность земли. Основная причина выхода из строя аппаратуры — большая разность потенциалов на заземляющих шинах оборудования, установленного на значительном расстоянии друг от друга. В этом случае по кабельным линиям и цепям входов/выходов протекает очень большой уравнивающий ток, который разрушает электронное или электрическое оборудование. Минимизировать потери в этом случае можно, строго соблюдая правила монтажа заземляющих устройств.

Одно из лидирующих позиций по продажам занимают устройства грозозащиты (УГ) для бытового применения ProtectNet фирмы APC. Однако при весьма доступной цене и внешней привлекательности эти УГ для ЛВВП не лишены недостатков. Примененные в них металлооксидные варисторы, хотя и обладают высоким быстродействием и очень низкой ценой, не способны надежно защитить оборудование на неэкранированных воздушных линиях. Остаточное напряжение на них может в несколько раз превышать предельно допустимое для защищаемой аппаратуры. Это объясняется неидеальной вольт-амперной характеристикой варисторов и зависимостью напряжения от амплитуды импульса тока, протекающего через них. Необходимо также учитывать, что защитные элементы постепенно изменяют свои параметры, деградируют, если через них протекает ток, близкий к предельному. В этом случае у варисторов уменьшается внутреннее сопротивление и они, в конце концов, замыкают защищаемую линию. Практически через пару лет эксплуатации на воздушных линиях защитные свойства приборов теряются и увеличиваются потери, поэтому становится не-

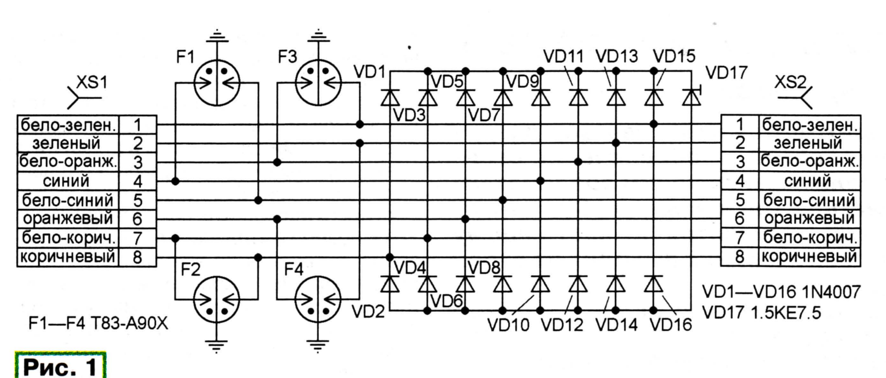
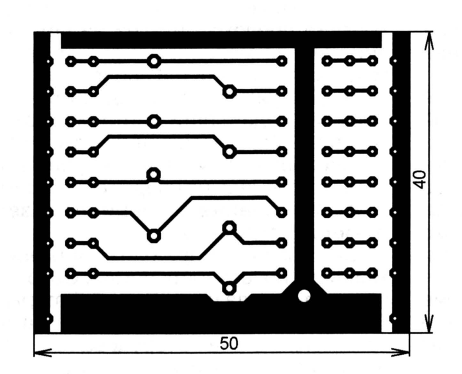


Рис. 1

удаляют только около выводов деталей, зенкуя отверстия. Средний вывод разрядников припаивают непосредственно к фольге со стороны деталей. Заземляющий проводник вставляют в отверстие диаметром 2 мм и припаивают к обеим сторонам платы. Для уменьшения перекрестных наводок перемычки 1 и 2, 3 и 6, 4 и 5, 7 и 8 можно попарно свить двумя-тремя витками. Внешний вид собранной платы УГ показан на **рис. 3**. Устройство смонтировано в корпусе стандартной двойной розетки RG45B (**рис. 4**). Поскольку в этой розетке нумерация выводов разъемов XS1 и XS2 перевернута относительно друг друга, пришлось на печатной плате использовать перемычки. В случае другого варианта монтажа УГ перемычки можно исключить. Штатные ножевые разъемы с платы розетки удаляют, а вместо них запаивают изогнутые штыри (**рис. 5**), на которые монтируют плату УГ (**рис. 6**).

возможным их применение в высокоскоростных сетях на значительных расстояниях.

Во многих УГ отечественного производства в качестве разрядников используют либо неоновые лампы, либо "неонки" от стартеров ламп дневного света. Это обусловлено в основном низкой стоимостью подобных защитных элементов. На взгляд автора, такое решение не очень удачно, поскольку неоновые лампы обладают большим сопротивлением при пробое и невысоким быстродействием.



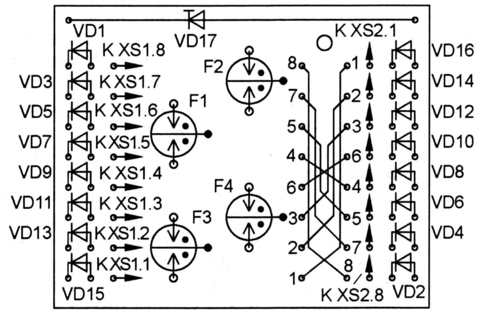


Рис. 2

Продолжительные испытания неэкранированной ЛВВП 100-мегабитной сети длиной сто метров, протянутой между зданиями, показали, что неплохо справляется со своими обязанностями устройство, схема которого показана на **рис. 1**. Оно представляет собой многофазный диодный мост на диодах VD1—VD16, в диагональ которого включен защитный диод VD17, ограничивающий напряжение между любыми двумя проводниками линии на уровне около 8 В. Применение ограничительных диодов фирмы Transil обусловлено существенными отличиями параметров таких приборов от стабилитронов. Например, время срабатывания ограничительного диода не превышает нескольких пикосекунд, а пиковая рассеиваемая мощность (в течение 1 мс) составляет 1500 Вт.

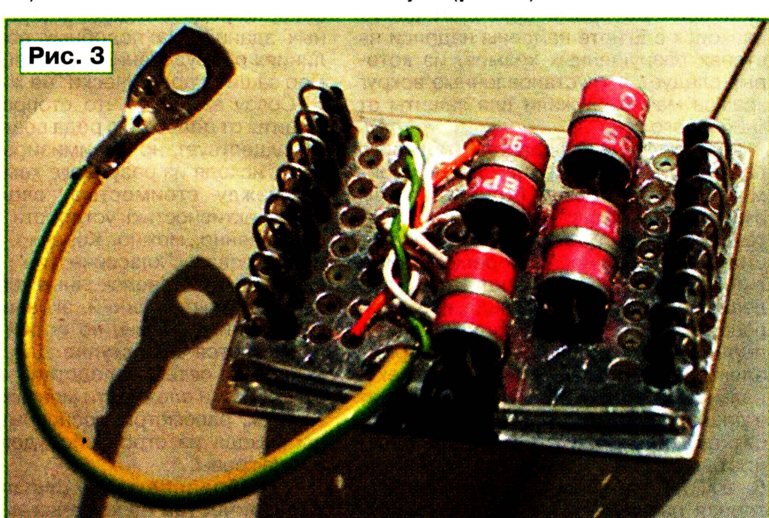


Рис. 3

К разъему XS1 подключают линию, а к разъему XS2 — сетевое оборудование. Кабель, соединяющий УГ с сетевым оборудованием, должен быть минимальной длины. Каждый проводник информационного кабеля соединен с землей через газонаполненные разрядники F1—F4, которые обеспечивают отвод потенциала статического электричества, превышающего 90 В. Специализированные разрядники Epcos T83-A90X допускают прохождение импульсного тока 10 кА длительностью 8/20 мкс, характерного для грозового разряда. Сдвоенные разрядники применены исходя только из экономических соображений, вместо них можно использовать любые, удовлетворяющие указанным выше требованиям. Вместо диодов 1N4007 (VD1—VD16) можно использовать любые аналогичные выпрямительные диоды импортного или отечественного производства с допустимым обратным напряжением не менее 1000 В, способные работать на частотах выше 10 кГц.

УГ собрано на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертеж печатной платы устройства показан на **рис. 2**. Фольга на плате со стороны элементов выполняет функцию экрана, ее

Если нет необходимости в защите всех восьми проводников кабеля, УГ можно собрать по упрощенной схеме, показанной на **рис. 7**. Неиспользуемые проводники соединяют вместе и через

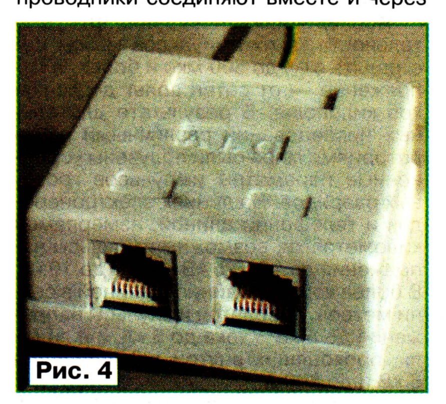
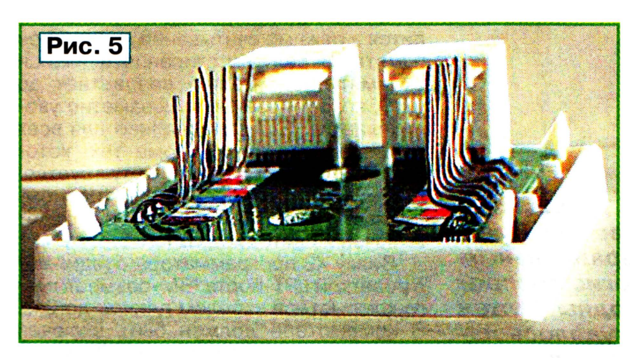


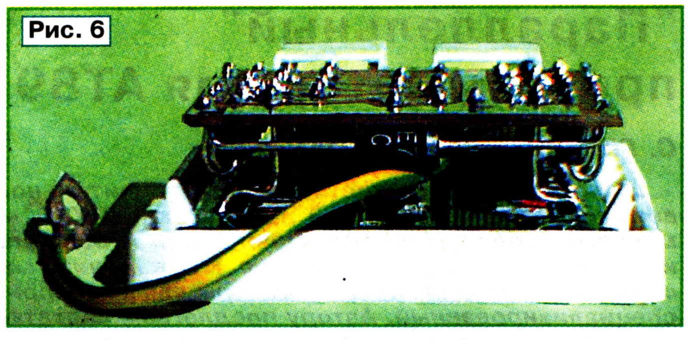
Рис. 4

разрядник F2 (Epcos N81-A90X) подключают к заземлению.

Для защиты источников питания от коротких всплесков напряжения в сети 220 В применяют устройство, схема которого показана на **рис. 8**. Его включают в разрыв сетевого провода возможно ближе к блоку питания, например, встраивают в сетевую розетку.

E-mail: comp@radio.ru тел. 207-89-00


Рис. 5


Рис. 6

Если длина низковольтной (9...12 В) цепи питания аппаратуры составляет несколько метров и более, например, питание подводят по свободным парам или неэкранированным проводам, то необходимо установить УГ, которое собирают по схеме рис. 8, отличающейся тем, что вместо двух используют только один ограничительный диод 1.5KE18, включенный катодом к плюсу питания. Устройство подключают возможно ближе к активному оборудованию в разрыв низковольтной цепи питания постоянного тока.

Все виды УГ требуют обязательного подключения к заземлению или защитному занулению, будем считать, что это, в нашем случае, одно и то же. При его отсутствии все мероприятия по грозозащите практически сводятся к нулю.

Остановимся на основных моментах, касающихся подключения УГ к заземлению. Согласно Правилам Устройства Электроустановок (ПУЭ), электрическая сеть в жилых домах состоит из фазы (L), рабочего нуля (N) и защитного нуля (PE), подключаемого к корпусу распределительного щита на лестничной площадке и среднему контакту розетки в квартире. Если ваш дом построен после 1998 г., то с большой степенью вероятности можно предполагать, что к розеткам защитный нуль подведен. Проверить его наличие можно, подключив лампу накаливания на напряжение 220 В относительно фазы сначала к нулевому проводу, затем к среднему контакту розетки. В обоих случаях лампа должна гореть ярко и ровно, если при подключении лампы к среднему контакту произойдет срабатывание устройства защитного отключения (УЗО) в щите, это лишь подтвердит наличие защитного нуля.

Если же в помещение защитный нуль не подведен, его придется провести самому. Для этого потребуется провод сечением не менее 1,5 мм^2, чем больше, тем лучше. Один конец провода закрепляют под любой свободный болт шины, соединенной с корпусом распределительного щита, второй соединяют с заземляющим контактом розетки или УГ. Использовать в качестве защитного зануления батарею отопления или водопроводные трубы не допустимо. Одна из причин — высокое сопротивление подобного "заземления". Кроме того, в некоторых случаях потенциал на батарее может быть отличен от нуля, например, если сосед использует трубы в качестве рабочего нуля из-за разрыва нулевого проводника в проводке, что категорически запрещено. И хотя в подвале здания теоретически должна существовать система выравнивания потенциалов, на практике встречается всякое.

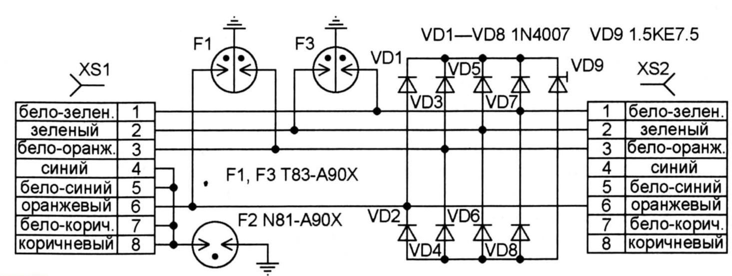


Рис. 7

Если в городских квартирах все более-менее понятно, то владельцам, например, сельских домов непросто определиться с правильным выбором защитного зануления. Обычно в сельские дома напряжение 220 В подводят воздушными линиями электропередачи, и использовать в качестве защитного рабочий нуль опасно. При возникновении аварийной ситуации (обрыв нулевого провода на линии электропередачи, падение дерева на линию электропередачи и т. д.) на нулевом проводе возможно появление потенциала, отличного от нуля, вплоть до фазного напряжения.

В этом случае в качестве устройства защитного зануления можно использовать естественные заземлители. Пункт 1.7.70 ПУЭ по этому поводу гласит: *"В качестве естественных заземлителей рекомендуется использовать: проложенные в земле водопроводные и другие металлические трубопроводы, за исключением трубопроводов горючих жидкостей, горючих и взрывчатых газов и смесей, канализации и центрального отопления; обсадные трубы скважин; металлические и железобетонные конструкции зданий и сооружений, находящиеся в соприкосновении с землей; металлические шунты гидротехнических сооружений, водоводы, затворы и т. п.; свинцовые оболочки кабелей, проложенных в земле. Алюминиевые оболочки кабелей не допускается использовать в качестве естественных заземлителей. Если оболочки кабелей служат единственными заземлителями, то в расчете заземляющих устройств они должны учитываться при количестве кабелей не менее двух; заземлители опор высоковольтных линий (ВЛ), соединенные с заземляющим устройством электроустановки с помощью грозозащитного троса ВЛ, если трос не изолирован от опор ВЛ; нулевые провода ВЛ до 1 кВ с повторными заземлителями при количестве ВЛ не менее двух; рельсовые пути магистральных неэлектрофицированных железных дорог и подъездные пути при наличии преднамеренного устройства перемычек между рельсами"*.

Также хотелось бы отметить, что согласно ПУЭ *"не допускается объединение нулевых рабочих и нулевых защитных проводников различных групповых линий..."*, т. е. заземлять (занулять) проводящие траверсы, тросы подвеса кабелей и неиспользуемые проводники в кабеле необходимо только с одного конца. Дело в том, что при близком грозовом разряде в землю значительно изменяется потенциал заземляющих устройств, о чем было сказано выше. Кроме того, разность потенциалов между удаленными точками заземления может быть очень большой и при "жестком" заземлении с обоих концов, через кабели и аппаратуру возможно протекание значительного уравнивающего тока.

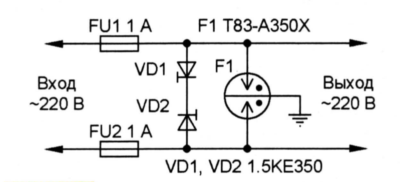


Рис. 8

УГ питающих и информационных линий, аналогичные описанным, можно использовать не только для защиты ЛВВП, но и телефонных, линий противопожарной и охранной сигнализации, систем видеонаблюдения и прочих, удаленных на расстояние более нескольких десятков метров информационных и питающих линий активного оборудования, особенно эксплуатируемого на открытом воздухе.

Редактор — В. Чуднов, графика — В. Чуднов, фото — автора

E-mail: comp@radio.ru
тел. 207-89-00

"Параллельный" программатор для AT89

С. РЮМИК, г. Чернигов, Украина

Широкими возможностями при сравнительной дешевизне внимание радиолюбителей привлекают MSC-51-совместимые микроконтроллеры фирмы Atmel серии AT89C с параллельным интерфейсом программирования. К сожалению, многие распространенные сегодня программаторы для них непригодны. Нужен специализированный. Автору предлагаемой статьи удалось изготовить такой по рекомендациям фирмы Atmel, но на элементной базе, выпускаемой предприятиями СНГ.

Основная проблема при разработке самодельного программатора — знать и точно соблюдать алгоритмы программирования микроконтроллеров. Многих неожиданностей удается избежать, воспользовавшись схемами и программным обеспечением, публикуемыми фирмами-разработчиками микросхем.

Для загрузки программных кодов в микроконтроллеры AT89C51, AT89C52, AT89C1051, AT89C2051, AT89S8252 фирма Atmel рекомендует устройство, описанное в [1]. Его относительная сложность (семь цифровых и две аналоговые микросхемы) и скромное программное обеспечение, работающее под DOS, с лихвой окупаются надежностью программирования с соблюдением всех фирменных алгоритмов.

На **рис. 1** приведена схема программатора, отличающегося от "фирменного" в основном элементной базой. Запись в регистры DD2—DD5 информации, поступающей от компьютера по линиям DATA1—DATA8, происходит по спадам импульсов отрицательной полярности на входах C, поступающих от дешифратора DD1. В регистре DD3 и части регистра DD4 хранят 13-разрядный адрес ячейки внутренней памяти микроконтроллера, в DD5 — байт данных, предназначенных для записи в эту ячейку, в DD2 и свободных от адреса разрядах DD4 — коды управления. Цепь R13C1 при включении питания приводит регистр DD2 в исходное состояние, предотвращая случайное искажение содержимого памяти программируемого микроконтроллера.

Шинный формирователь DD6 служит для передачи данных с выходов микроконтроллера на линии DATA1—DATA8. Выходы микросхемы DD6 не должны быть активными, когда LPT-порт работает "на вывод". Это учтено в программе, формирующей разрешающие сигналы на управляющих входах микросхем.

Резисторы R1—R12 уменьшают "звон", сопровождающий перепады сигналов на линиях LPT-порта и защищают его от перегрузок. Когда выходы элементов компьютера, подключенные к линиям порта, и выходы некоторых элементов программатора, в том числе самой программируемой микросхемы, находятся в высокоимпедансном состоянии, резисторы наборов DR1—DR3 поддерживают в соответствующих цепях высокий логический уровень.

Программируемые микросхемы устанавливают в одну из двух панелей: AT89C1051, AT89C2051, AT89C4051 в корпусе DIP-20 — в XS1; AT89C51 и другие в корпусе DIP-40 — в XS2. Кварцевый резонатор ZQ1 частотой 6 МГц с конденсаторами C4 и C5 необходим, чтобы во время программирования работал внутренний тактовый генератор микроконтроллера, установленного в панель XS2. Тем, которые устанавливают в панель XS1, резонатор не требуется. На контакт 5 этой панели поступают тактовые импульсы, сформированные программно.

Питающее напряжение на разъем X1 программатора подают от внешнего источника. Им может быть, например, сетевой адаптер видеоприставки "SEGA Mega Drive-II". Хотя при номинальной нагрузке (1 А) его выходное напряжение не превышает 11 В, при токе 70...90 мА, потребляемом программатором, оно возрастает до 14...15 В.

Напряжение 5 В для питания микросхем (в том числе программируемой) получают с помощью интегрального стабилизатора DA1. Напряжение на выходе стабилизатора DA2 при низком логическом уровне на выводе 18 шинного формирователя DD7 — 12 В. Точное значение устанавливают подстроечным резистором R21. При высоком логическом уровне на выводе 18 открывшийся транзистор VT2 подключает параллельно R21 еще один подстроечный резистор R19, что уменьшает выходное напряжение стабилизатора DA2 до 5 В.

Скорость нарастания напряжения на выходе стабилизатора после смены высокого уровня на выводе 18 DD7 низким зависит от емкости конденсатора C14. При слишком большой его емкости и высокой скорости работы управляющего компьютера несколько младших ячеек FLASH-памяти микроконтроллера могут оказаться запрограммированными с ошибками.

Выходное напряжение стабилизатора DA2 поступает на вывод 31 ($\overline{EA}$/VPP) панели XS2 непосредственно, а на вывод 1 панели XS1 (RST/VPP) — через ключ на транзисторе VT1. При напряжении 12 В ключ открыт независимо от логического уровня на выводе 16 регистра DD2, а при 5 В — только в случае, если этот уровень низкий.

Пониженная яркость свечения светодиода HL2 свидетельствует о напряжении 5 В на выходе DA2 и о том, что программируемая микросхема находится в режиме считывания кодов из ее памяти. В режиме стирания и записи в память напряжение возрастает до 12 В, яркость светодиода заметно увеличивается. Это справедливо для всех микроконтроллеров, кроме тех, которым напряжение 12 В не требуется. При программировании двадцативыводных микроконтроллеров будет включен и светодиод HL1.

Вилку X2 программатора соединяют с розеткой LPT-порта IBM-совместимого компьютера кабелем длиной до 2 м. В компьютере должен быть включен расширенный режим работы LPT-порта (ECP/EPP). В современных системных блоках он действует по умолчанию. Если это не так, режим порта можно изменить, запустив при начальной загрузке компьютера программу BIOS SETUP (пункты меню "Integrated Peripherals"— "Parallel Port Mode").

ДЕТАЛИ И КОНСТРУКЦИЯ

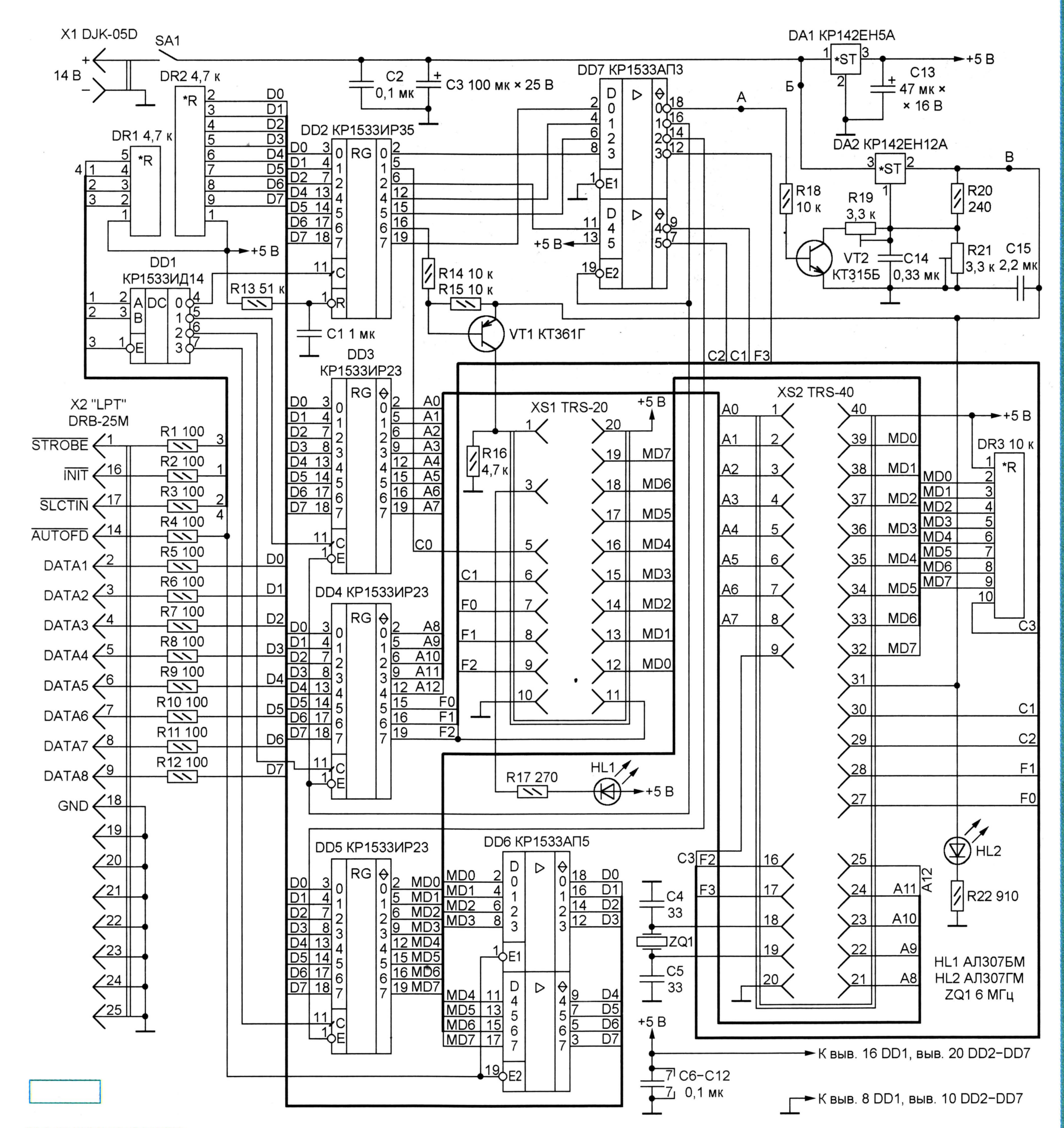
Программатор собран на двусторонней печатной плате размерами 140×140 мм. Стабилизатор DA1 устанавливают на теплоотвод площадью не менее 20 см^2. Можно собрать программатор и на макетной плате навесным монтажом. Учтите, что конденсаторы C4, C5 и кварцевый резонатор ZQ1 должны быть расположены как можно ближе к контактам 18, 19 панели XS2. Свободные входы микросхем DD1 (выводы 13—15), DD2 (вывод 8) и DD7 (выводы 15, 17) необходимо соединить с их общим выводом или выводом питания. Это повысит помехоустойчивость прибора.

Все цифровые микросхемы можно заменять их функциональными аналогами серий K555, KP1533 или импортными, воспользовавшись, например, рекомендациями [2]. Транзисторы VT1, VT2 — любые маломощные соответствующей структуры, желательно с минимальным падением напряжения на участке коллектор—эмиттер открытого транзистора.

Подстроечные резисторы R19, R21 — СП3-19А. Наборы резисторов DR1—DR3 — HP1-4-9M могут быть заменены на HP1-4-8M, на зарубежные серии 9A или на соответствующее число обычных малогабаритных резисторов указанных на схеме номиналов. Резисторы R1—R12 можно разместить внутри корпуса вилки X2.

Панели XS1 и XS2 должны выдерживать многократную установку и изъятие микросхем. Лучше всего применить ZIF-панели (с нулевым усилием установки), предназначенные для микросхем с расстоянием между рядами контактов 7,5 мм (XS1) и 15 мм (XS2). Годятся и универсальные панели, допускающие установку как "узких", так и "широких" микросхем.

Учитывая, что ZIF-панели в несколько раз дороже всех остальных деталей программатора, вместе взятых, на плате предусмотрены контактные площадки для установки обычных, желательно с цанговыми контактами. Применять самые дешевые панели с плоскими контактами нежелательно. После многочисленных замен микросхемы такие контакты теряют надежность.



НАЛАЖИВАНИЕ

Первое включение программатора производят, не соединяя его с компьютером и без программируемой микросхемы. Прежде всего, проверяют наличие напряжения 13,5...15,5 В на входе и 5±0,1 В на выходе стабилизаторов DA1, DA2. В последнем случае нужное значение устанавливают подстроечным резистором R19.

При соединении между собой выводов 1 и 10 микросхемы DD6 напряжение на ее выводах 3, 5, 7, 9, 12, 14, 16, 18 должно уменьшаться с 5 до 3...4 В. Если это не так, имеются ошибки в монтаже или микросхема DD6 неисправна.

Для дальнейшей проверки соединяют программатор с компьютером. Сигналы на линиях LPT-порта при работе программатора выглядят на экране осциллографа довольно хаотично, судить по их форме об исправности устройства сложно. Рекомендуется запустить тестовую программу **atmeltst.exe**, имеющуюся на FTP-сервере журнала (адрес указан в конце статьи). В ответ на появившийся на экране запрос введите номер LPT-порта, к которому подключен программатор (1 или 2), после чего экран монитора примет вид, показанный на **рис. 2**.

Программа предоставляет доступ к любому из четырех регистров DD2—DD5, позволяя записывать в них любые восьмиразрядные двоичные коды. Рекомендуемую последовательность действий подскажет текст в нижней части экрана. Например, для проверки прохождения кодов управления следует выбрать на экране строку "Тест сигналов F3, C0—C2" и проверить с помощью осциллографа или вольтметра логические уровни на выходах микросхемы DD2. Все они должны быть низкими и сменяться высокими при нажатии соответствующих клавиш F1—F8.

Манипулируя состоянием разрядов, проверяют прохождение сигналов по цепям программатора в соответствии с его

E-mail: chip@radio.ru тел. 207-89-00

```
ATMELTST
Авто
                    Программа тестирования ATMEL-программатора, v1.0
                    Выбран порт LPT1 с адресами: 0x378, 0x379, 0x37A

Тест сигналов A0-A7 (проверка - DD1:4, DD1:5, DD2:12, DD7:16, DD3)
Тест сигналов A8-A12, F0-F2 (проверка - DD1:4, DD1:6, DD2:12, DD7:16, DD4)
Тест сигналов F3, C0-C2 (проверка - DD1:4, DD2, DD7)
Тест сигналов MD0-MD7 (проверка - DD1:4, DD1:7, DD2:15, DD7:14, DD5, DD6)

Клавиша <F1>, сигнал DATA1 = 1
Клавиша <F2>, сигнал DATA2 = 0
Клавиша <F3>, сигнал DATA3 = 1
Клавиша <F4>, сигнал DATA4 = 0
Клавиша <F5>, сигнал DATA5 = 0
Клавиша <F6>, сигнал DATA6 = 0
Клавиша <F7>, сигнал DATA7 = 0
Клавиша <F8>, сигнал DATA8 = 1
Клавиша <F9> - сброс, <КУРСОР> - смена тестов, <ESC> - выход из программы.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ДЕЙСТВИЙ.
Подключите вольтметр (осциллограф) к контакту 21 панели XS2 (сигнал A8) и к
общему проводу. Нажмите несколько раз клавишу <F1> и наблюдайте по вольтметру
(осциллографу) последовательную смену уровней лог.1 и лог.0.
Аналогичным образом проверьте сигналы A9...A12, F0...F2 на контактах 22...25
панели XS2 и 7...9 панели XS1, нажимая клавиши <F2>...<F8>.
Рюмик С.М., статья <"Параллельный" программатор для AT89>, РАДИО, 2004, №2.
```

Рис. 2

схемой. Например, низкому уровню на выводе 19 DD2 (старший разряд регистра) должны соответствовать высокий уровень на выводе 18 DD7 и напряжение 5 В на выходе стабилизатора DA2. После нажатия клавиши F8 напряжение должно увеличиться до 12 В и одновременно возрасти яркость свечения светодиода HL2. После повторного нажатия клавиши F8 напряжение и яркость должны вернуться к прежним значениям.

Аналогичным образом проверяют другие регистры и соединенные с их выходами цепи.

ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Бесплатно распространяемый пакет программ обслуживания программатора фирмы Atmel можно найти на ее сайте по адресу <**http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/APCPGM.EXE**>. Входящие в пакет программы пригодны для управления как "фирменным", так и предлагаемым программаторами. Однако лучше воспользоваться русифицированной программой **at89.exe**, размещенной на FTP-сервере журнала. С ее помощью можно программировать все микроконтроллеры серии AT89 с параллельным интерфейсом, в том числе AT89C4051, AT89C55, AT89S51, AT89S52, AT89S53, "не охваченные" фирменным пакетом.

Программа автоматически определяет тип установленного в одну из панелей микроконтроллера, анализируя для этого его сигнатуру — два или три байта, специально записанные в постоянной памяти. Перечень сигнатур микроконтроллеров семейства AT89 приведен в **таблице**. Если все байты сигнатуры равны 0FFH, отсутствует в панели или неисправен микроконтроллер, а возможно — не включено питание программатора.

Алгоритм программирования и перечень клавиш, с помощью которых управляют процессом, оставлены без изменения. Рекомендуемая операционная среда — MS DOS. Пользователям Windows следует запускать программу, предварительно перезагрузив компьютер в режиме MS DOS или установить такой режим в свойствах файла. Иначе программирование микросхем придется повторять по три-четыре раза подряд, пока не прекратятся сообщения об ошибках верификации.

Весь процесс программирования занимает не более одной-двух минут, а собственно загрузка FLASH-памяти — максимум 10...15 с. Команды, список которых выведен на экран монитора, подают, нажимая клавиши с буквами латинского алфавита. Регистр (верхний или нижний) не имеет значения.

Микросхема	Байты сигнатуры (Hex)		
	1	2	3
AT89C1051	1E	11	Нет
AT89C1051U	1E	12	Нет
AT89C2051	1E	21	Нет
AT89C2051x2	1E	22	Нет
AT89C4051	1E	41	Нет
AT89C51	1E	51	FF
AT89C51-xxxx-5	1E	51	05
AT89LV51	1E	61	FF
AT89C52	1E	52	FF
AT89C52-xxxx-5	1E	52	05
AT89LV52	1E	62	FF
AT89S53	1E	53	Нет
AT89LS53	1E	63	Нет
AT89C55	1E	55	FF
AT89C55-xxxx-5	1E	55	05
AT89LV55	1E	65	FF
AT89S8252	1E	72	Нет
AT89LS8252	1E	82	Нет

Имя двоичного файла, данные из которого должны быть загружены в память микроконтроллера, вводят после подачи команды "Чтение файла". Содержимое этой памяти можно предварительно прочитать и сохранить в аналогичном файле (команда "Запись в файл"). При сверке содержимого памяти с данными из файла (команда "Сверка с файлом") возможно появление на экране сообщений, подобных такому:

```
В ячейке FLASH 039A = FF ?! 6B
```

Это означает, что в ячейке FLASH-памяти (памяти программ) микроконтроллера по адресу 39AH записан код 0FFH вместо 6BH, указанного в файле.

ЗАМЕНА СТАБИЛИЗАТОРА DA2

При питании от маломощного сетевого адаптера и пониженном сетевом напряжении на программатор может поступать всего 12...13 В. Для стабилизатора DA1 такая ситуация благоприятна (на нем рассеивается меньшая мощность). А вот стабилизатор DA2 может выйти из рабочего режима, в результате чего напряжение, подаваемое на программируемый микроконтроллер, упадет ниже допустимых 11,5 В. Опыт показывает, что микросхемы фирмы Atmel успешно программируются и при 10,5 В. Однако гарантировать этого нельзя.

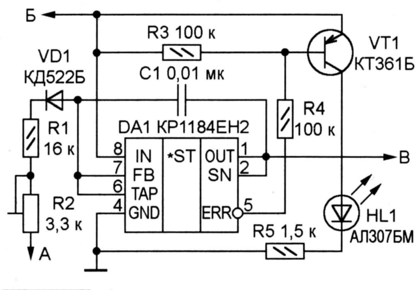


Рис. 3

Если применить в стабилизаторе микросхему КР1184ЕН2 или ее прототип LP2951CL фирмы National Semiconductor (имеется на многих материнских платах компьютеров), можно добиться надежной работы программатора при уменьшении напряжения питания до 11,8 В.

Стабилизатор собирают по схеме, изображенной на **рис. 3**, и подключают к показанным на рис. 1 точкам А, Б и В. Микросхема DA2, транзистор VT2, резисторы R18—R21 и конденсатор C14 из программатора должны быть исключены.

Диод VD1 (см. рис. 3) при высоком логическом уровне в точке А закрыт, и выходное напряжение 5±0,03 В задает прецизионный делитель напряжения, находящийся внутри микросхемы DA1. При низком уровне в точке А диод открыт, резисторы R1 и R2 шунтируют одно из плеч внутреннего делителя. Выходное напряжение возрастает до 12 В (его регулируют подстроечным резистором R2). Конденсатор C1 подавляет выбросы напряжения при переходных процессах. Его емкость (аналогично конденсатору C14 на рис. 1) не должна быть слишком большой.

Микросхема КР1184ЕН2 имеет внутренний детектор понижения выходного напряжения, который срабатывает при его уменьшении более чем на 5 % от установленного значения. В результате открывается транзистор VT1 и включается светодиод HL1. Нагрузочная способность выхода невелика, поэтому номинал резистора R4 уменьшать нельзя.

Если микросхему КР1184ЕН2 (LP2951CL) приобрести не удалось, стабилизатор на микросхеме DA2 (см. рис. 1) можно заменить узлом, схема которого показана на **рис. 4**. Минимальное падение напряжения на

E-mail: chip@radio.ru тел. 207-89-00

нем составит 0,15...0,2 В при токе нагрузки 20 мА. Коллекторный ток транзистора VT4 при указанном на схеме номинале резистора R5 не может превысить 50 мА, что позволяет не устанавливать этот транзистор на теплоотвод.

При низком логическом уровне в точке А транзистор VT1 открыт и выходное напряжение стабилизатора — 12 В (регулируют подстроечным резистором R1). При высоком уровне и закрытом транзисторе оно уменьшится до 5 В. Резисторы R7 и R8 должны иметь предельное отклонение от номи-

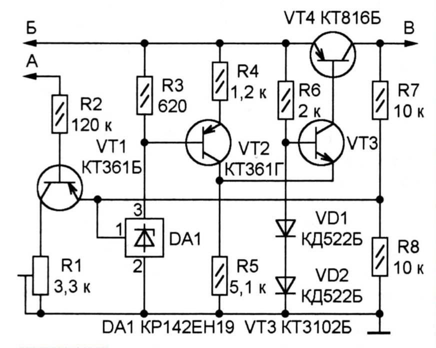


Рис. 4

нала не более 1 % или быть подобраны с такой точностью. Микросхему КР142ЕН19 можно заменить импортным аналогом TL431CLP.

ЛИТЕРАТУРА

1. Using a Personal Computer to Program the AT89C51/C52/LV51/LV52/C1051/C2051. — <**http://www.atmel.com/atmel/acrobat/doc0285.pdf**>.

2. AT89 Series Programmer Interface — <**ftp://www.atmel.com/pub/atmel/apcpgm.exe**>.

3. **Рюмик С.** Замена микросхем в фирменном программаторе. — Радиомир. Ваш компьютер, 2003, № 5, с. 32—34.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, скриншот — автора

От редакции**. Упомянутые в статье программы и чертежи печатной платы программатора находятся на нашем FTP-сервере по адресу* <ftp:ftp.radio.ru/pub/2004/02/at89.zip***>.

Программирование современных PIC16, PIC12 на PonyProg

А. СИЗОВ, г. Иваново

Как известно, программатор PonyProg предназначен для программирования ограниченного числа типов микроконтроллеров PICmicro фирмы Microchip (PIC12C50x, PIC16F8x, PIC16F87x). Однако с его помощью можно запрограммировать и другие, в том числе и новые микроконтроллеры серий PIC12, PIC16. О том, как это сделать, рассказывается в статье.

Многие радиолюбители строят свои конструкции на базе популярного PIC-контроллера PIC16F84 (PIC16F84A). Однако время не стоит на месте, и номенклатура выпускаемых микроконтроллеров (МК) PICmicro постоянно расширяется. Появились новые, более совершенные МК серий PIC16F и PIC12F (например, PIC12F629, PIC12F675, PIC16F628, PIC16F630, PIC16F676). Они содержат компаратор, способный работать с входным напряжением, близким к ну-

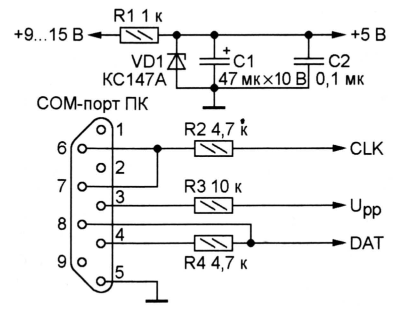


Рис. 1

лю, что при однополярном питании весьма заманчиво. Включенный в их состав 10-битный АЦП имеет точность не хуже, чем специализированные микросхемы, что, наряду с большими возможностями по обработке и отображению информации, позволяет создавать уникальные устройства с минимальным числом внешних элементов. Новые МК имеют память большего объема, дополнительные таймеры, универсальный порт связи и другие усовершенствования. При этом их стоимость значительно ниже, чем PIC16F84, а FLASH PIC16F630 дешевле PIC16C505 (оба в 14-выводных корпусах). Организация памяти PIC12Fxxx такая же, как у PIC16F84 (одна страница), что позволяет легко адаптировать программы, не требующие применения МК в многовыводных корпусах.

Если вы решились использовать в своих конструкциях новые МК, то прежде чем их изучать и писать программы, подумайте, на чем их программировать. Приобретение фирменного программатора при его стоимости, сопоставимой со стоимостью системного блока компьютера, для радиолюбителей почти нереально. Однако многие из них собрали программатор PONYPROG [1]. Разберемся, как можно использовать его для программирования новых МК.

Все МК программируют по трехпроводной шине. Для программирования необходимы сигналы U_{pp} (перевод в режим программирования), CLK (синхронизация) и DAT (данные).

Любители, не имеющие программатора, могут воспользоваться простейшим устройством, собранным по схеме на **рис. 1**. Его подключают к СОМ порту ПК, для питания МК используют отдельный источник с выходным напряжением 5 В. В "Настройке оборудования" указывают тип программатора — JDM API. Выводы подключают в соответствии с **таблицей**. Программирование можно производить непосредственно в готовом устройстве, используя его источник питания (необходимо лишь устранить шунтирование выводов программирования МК элементами изделия). Напряжение питания при программировании должно быть в пределах 4,5...5,5 В (при необходимости подбирают стабилитрон VD1).

Микроконтроллер	Номер вывода				
	U_{pp}	CLK	DAT	+5 В	GND
PIC12F629, PIC12F675	4	6	7	1	8
PIC16F630, PIC16F676	4	12	13	1	14
PIC16F627, PIC16F628, PIC16F84, PIC16F84A	4	12	13	14	5

Из таблицы видно, что назначение используемых при программировании выводов PIC16F84 и PIC16F628 одинаково, поэтому их можно программировать в одной розетке программатора. Для других микросхем придется установить дополнительные розетки, подключенные к адаптеру в соответствии с таблицей. Более подробную информацию о PIC-контроллерах можно найти на сайте [2].

Дальнейшие пояснения даны на примере PIC16F628, так как он не требует аппаратной доработки программатора PonyProg и более других доступен в магазинах.

Как отмечалось, все МК PICmicro программируются по трем проводам (точнее по двум). Протокол (команды) программирования тоже одинаковый.

E-mail: chip@radio.ru
тел. 207-89-00

Память программ начинается с адреса 0000, а заканчивается в зависимости от ее объема в конкретном типе микросхемы. Это означает, что, выбрав из списка PonyProg подходящий по этому параметру МК, можно записать нужную программу. В нашем случае подходит PIC16F871. Следует учитывать, что в нижней строке окна PonyProg указан объем памяти в байтах, а в технических характеристиках МК обычно приводится число слов (14 бит). Иными словами, программатор показывает больший объем. У PIC16F871 и PIC16F628 объем памяти — 2048 слов. Дополнительно это можно проверить в файле .lkr соответствующего МК (находится в папке установки MPLAB), прочитав его с помощью стандартной программы "Блокнот". Адрес памяти программ указан так:

```
CODEPAGE NAME=vectors
START=0x0      END=0x4
PROTECTED (переносы условные)
CODEPAGE       NAME=page
START=0x5      END=0x7FF (перенос условный)
```

На данном этапе уже можно попробовать записать информацию в память программ. Для этого подойдет любой HEX-файл размером не более 2048 слов. Запустив обслуживающую программу, присоедините устройство к порту компьютера, вставьте МК в соответствующую розетку, затем включите питание программатора. Выберите в меню PIC16F871, загрузите выбранный HEX-файл и нажмите кнопку "Записать память программ (FLASH)". Появится сообщение об ошибке, извещающее о проблемах с МК и содержащее три кнопки (**рис. 2**): "Abort" (прервать), "Retry" (повторить), "Ignore" (игнорировать). Нажмите последнюю ("Ignore"), и начнется процесс программирования. По его завершении должно появиться сообщение об успешной записи. Если программатор выдал "Ошибку записи", проверьте содержимое памяти программ, считав его соответствующей командой. Наличие ошибок свидетельствует о том, что, возможно, программатор работает слишком быстро (такое случается, если на компьютере установлена ОС WINDOWS XP; с WINDOWS 98 программа работает медленнее и пишет надежнее). Причиной могут быть также помехи (при слишком длинных соединительных проводах), а в редких случаях — и антивирусные и другие фоновые программы. Если же запись отсутствует полностью, то неисправна аппаратная часть программатора или неверно настроена программа (в меню).

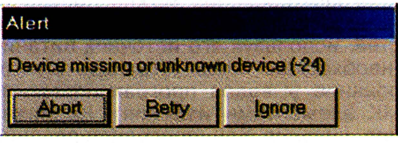


Рис. 2

Следующий, самый важный этап — запись слова конфигурации. Его адрес также можно посмотреть в файле .lkr соответствующего МК. Строка в файле выглядит так:

```
CODEPAGE       NAME=.config
START=0x2007   END=0x2007
PROTECTED (переносы условные).
```

Слово конфигурации располагается по адресу 0x2007. В нашем случае PIC16F871 и PIC16F628 имеют адреса 2007, т. е. подходят для подмены (следует отметить, что слово конфигурации у всех PIC16 и PIC12F расположено именно по этому адресу). Устанавливать биты конфигурации непосредственно в программаторе нежелательно, так как их обозначение на панели программатора для PIC16F628 и PIC16F871 разное и возможны ошибки, а некоторые биты затенены и не могут быть установлены напрямую. Записать конфигурацию МК лучше при составлении программы. Для MPLAB эти строки могут выглядеть примерно так:

```
include <p16f628.inc>
list        p=16f628
__config H'0242'
```

Значение '0242' составляется в соответствии с назначением каждого бита в слове конфигурации и в вашем конкретном случае может быть другим. Подробное описание всех бит можно найти на сайте [2].

Сокращенные обозначения бит конфигурации содержатся в файле .INC соответствующего МК в папке установки MPLAB. Примерный вид:

```
_BODEN_ON              EQU  H'3FFF'
_BODEN_OFF             EQU  H'3FBF'
_CP_ALL                EQU  H'03FF'
_CP_75                 EQU  H'17FF'
_CP_50                 EQU  H'2BFF'
_CP_OFF                EQU  H'3FFF'
_DATA_CP_ON            EQU  H'3EFF'
_DATA_CP_OFF           EQU  H'3FFF'
_PWRTE_OFF             EQU  H'3FFF'
_PWRTE_ON              EQU  H'3FF7'
_WDT_ON                EQU  H'3FFF'
_WDT_OFF               EQU  H'3FFB'
_LVP_ON                EQU  H'3FFF'
_LVP_OFF               EQU  H'3F7F'
_MCLRE_ON              EQU  H'3FFF'
_MCLRE_OFF             EQU  H'3FDF'
_ER_OSC_CLKOUT         EQU  H'3FFF'
_ER_OSC_NOCLKOUT       EQU  H'3FFE'
_INTRC_OSC_CLKOUT      EQU  H'3FFD'
_INTRC_OSC_NOCLKOUT    EQU  H'3FFC'
_EXTCLK_OSC            EQU  H'3FEF'
_LP_OSC                EQU  H'3FEC'
_XT_OSC                EQU  H'3FED'
_HS_OSC                EQU  H'3FEE'
```

С использованием этих обозначений строка записи может выглядеть так:

```
__config _CP_ALL & _WDT_OFF & _BODEN_ON & _PWRTE_ON & _HS_OSC & _LVP_OFF ; (переносы условные).
```

Таким образом вы сможете написать слово конфигурации для любого МК, используя его файл .INC. Это удобно при адаптации готовой программы, например, в случае замены PIC16F627 более дешевым PIC16F627A. При включении конфигурации в текст программы она войдет в HEX-файл, установятся и затененные биты. После того как вы ввели в программатор слово конфигурации, считав HEX-файл содержащей его программы, запись выполняется обычным образом, вводом соответствующей команды. Аналогично его можно и считать из МК. Убедиться, что конфигурация записана, можно либо очистив после записи панель программирования конфигурации программатора, а затем считав конфигурацию из МК, либо считав память программ из защищенной от считывания микросхемы: до записи конфигурации она читается, а после записи — нет (если установлена защита), при этом конфигурация читается и в защищенной микросхеме.

Устанавливать биты защиты без особой необходимости не рекомендуется. Дело в том, что некоторые МК имеют отличающиеся команды стирания, и вы не сможете их перепрограммировать, так как на PonyProg биты защиты не сотрутся. Однако при записи в незащищенную микросхему поверх имеющейся в ней "прошивки" записываемый код сотрет предыдущую информацию и необходимости в стирании не возникнет. Впрочем, это не относится к PIC16F627, PIC16F628, информацию в них можно защищать без опасений.

Запись данных в EEPROM производится обычным способом, так как данные в МК PIC16F и PIC12F размещаются с адреса 2100h. Посмотреть это можно также в файле .lkr. Примерный вид строки:

```
CODEPAGE NAME=eedata
START=0x2100     END=0x217F
PROTECTED (переносы условные).
```

Разное у PIC-контроллеров — лишь окончание области данных (из-за разного объема): у PIC16F628 — 128, у PIC16F871 — 64 байт, но если необходимый вам для работы объем не превышает объема EEPROM выбранной микросхемы подмены (у PIC16F871 — 64 байт), то можно программировать, не переключая типа МК в меню: избыточная память PIC16F628 просто не будет использована. Если необходимо записать больший объем, то следует в меню программатора заменить тип МК имеющим аналогичный с PIC16F628 объем памяти (в нашем случае — это PIC16F874 с EEPROM 128 байт) и произвести запись обычным способом. Заменять тип МК в меню можно на любом этапе программирования.

Следует отметить, что хотя PIC16F874 имеет память программ в два раза больший, чем PIC16F628, записать информацию в нее можно, установив в меню PIC16F874 и даже PIC16F877 (16K), однако при проверке записи программатор выдаст сообщение об ошибке. Дело в том, что при считывании нереализованной в PIC16F628 части памяти МК выдаст информацию, записанную в нижних адресах (старшие биты адреса игнорируются), т. е. память программ будет считана дважды (в PIC16F877 — четыре раза). Иными словами, это не ошибка в программе, а повторное считывание памяти, программа записывается нормально.

ЛИТЕРАТУРА

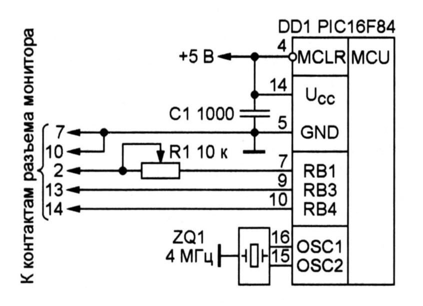
1. **Долгий А.** Разработка и отладка устройств на МК. — Радио, 2001, № 6, с. 24—26; № 7, с. 19—21.
2. <**www.microchip.ru**>.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

Генератор видеосигнала на PIC-контроллере

Ю. ЛЫСЕНКОВ, г. Краматорск Донецкой обл., Украина

На практике нередко бывает, что надо отремонтировать, проверить или настроить VGA монитор, а персонального компьютера нет. В таком случае пригодится несложный генератор VGA видеосигнала на микроконтроллере PIC16F84 или PIC16C84. Схема устройства разработана Эриком Шлепфером (Eric Schlaepfer) и широко



распространена в Интернете. К сожалению, в ней есть ошибка (неправильно указан номер вывода питания микроконтроллера), а прилагаемая "прошивка" предназначена для CGA/MDA мониторов и с VGA мониторами не работает. Предлагаю исправленную схему (см. **рисунок**) и программу (коды "прошивки" приведены в **таблице**), адаптированную для VGA режима 640×480, 60 Гц. Исходный текст программы можно найти на сайте **<http://www.hardw.net/russian/vga-test.ph#vid-pic>** и ftp-сервере редакции (**ftp://ftp.radio.ru/pub/2004/02/genVGA.zip**).

Питать устройство можно от любого источника напряжением 4,5...5 В, в том числе и от батареи из трех гальванических элементов или четырех Ni-Cd аккумуляторов.

При работе движок переменного резистора R1 устанавливают в крайнее левое положение и включают питание вначале монитора, а затем генератора. Медленно уменьшая сопротивление введенной части резистора, добиваются появления на экране крупной надписи "TEST". Устанавливать большую яркость изображения не рекомендуется.

```
:020000002028B6
:10004000860183168601831206160612000000040
:10005000000000000000616861 0D0308C008D00D5
```


:020000002028B6
:1000400086018316860183120616061200000040
:100050000000000000006168610D0308C008D00D5
:10006000F3090009100920093009400950096004C
:10007000861000000003421342100000000000040
:100080008611000086158C0B382800008610861417
:10009000861486148614861486108614861486149 4

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

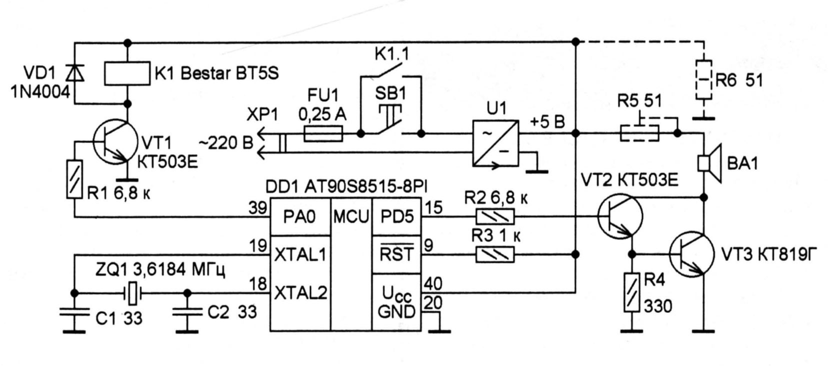
Музыкальный звонок на 120 мелодий

М. БЕЛЕЦКИЙ, г. Уфа

На страницах журналов можно встретить много схем и описаний музыкальных звонков, но все они имеют один недостаток — число мелодий ограничено (не более 16), поэтому они довольно быстро запоминаются и надоедают. Предлагаемое устройство способно синтезировать до 120 мелодий, которые воспроизводятся последовательно с каждым следующим нажатием звонковой кнопки.

Принципиальная схема звонка изображена на **рисунке**. Его основа — микроконтроллер AT90S8515-8PI фирмы ATMEL. При нажатии на звонковую кнопку SB1 включается питание устройства, начинает работать программа, записанная в память микроконтроллера, и на выводе 39 (PA0) появляется напряжение лог. 1. В результате открывается транзистор VT1, срабатывает реле K1 и своими контактами K1.1 блокирует кнопку звонка.

Для формирования колебаний ЗЧ используется таймер микроконтроллера и режим его работы на переключение внешнего вывода PD5 (для получения нужной звуковой частоты частоту работы таймера нужно умножить на два). Сигнал, снимаемый с этого вывода, усиливается составным транзистором VT2VT3, в коллекторную цепь которого включена динамическая головка BA1. Для регулирования громкости последовательно с ней можно включить подстроечный резистор R5 (изображен штриховой линией).



После проигрывания мелодии программа записывает в энергонезависимую память (EEPROM) микроконтроллера указатель на следующую мелодию, высокий уровень на его выводе 39 сменяется низким и реле разрывает цепь питания до следующего нажатия на кнопку SB1.

Мелодии для звонка взяты из программы Melody Player for Motorola (находится в архиве mp4m.rar). Для конвертирования мелодий в ассемблерный вид написана программа motcvt (находится в архиве motcvt.rar). Используя ее, нетрудно изменить/добавить/убрать любую мелодию. При запуске в командной строке указывают имя файла с мелодиями от mp4m и имя, под которым надо записать результирующий файл (например, mel.inc).

Исходные тексты программы для микроконтроллера находятся в архиве zvonok.rar, основные моменты прокомментированы. При использовании кварцевого резонатора на другую час-

E-mail: chip@radio.ru
тел. 207-89-00

тоту необходимо в строке

```
.equ    fsck = 3618400
```

файла zvonok.asm изменить значение частоты (3618400) на фактически используемое (в герцах). Все остальное пересчитает ассемблер. Программа написана и отлажена с помощью AVRStudio 4.0 Build 181.

Источник питания U1 — любой стабилизированный с выходным напряжением 5 В (можно использовать и батарею, составленную из гальванических элементов или аккумуляторов). Вместо BESTAR BT-5S допустимо применение любого реле с напряжением срабатывания не более 4,5 В и контактами, рассчитанными на коммутацию сетевого напряжения 220 В.

В процессе отладки устройства обнаружено, что содержимое энергонезависимой памяти данных микроконтроллера может испортиться, если после выключения питающее напряжение падает до 0 медленно (более 10 мс). Дело в том, что при плавном его понижении микроконтроллер некоторое время продолжает работать, а это может вызвать неверные декодирование и (или) выборку команд, что, в свою очередь, способно спровоцировать несанкционированную запись в EEPROM. Для предотвращения порчи содержимого памяти можно использовать так называемый детектор понижения напряжения питания (отечественный КР1171СП47 или его зарубежный аналог PST529), который при понижении напряжения питания ниже установленного порога выдает сигнал Reset, останавливая тем самым работу микроконтроллера. Автор для этой цели использовал резистор R6, подключенный к выходу источника питания в качестве дополнительной нагрузки (на схеме показан штриховой линией).

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

***От редакции**. Исходный текст программы zvonok.asm, HEX-файл "прошивки" микроконтроллера zvonok.hex, а также программное обеспечение, упоминаемое в статье, желающие найдут на ftp-сервере редакции по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2004/02/zvonok120.zip>.*

Кварцевый резонатор преобразует неэлектрические величины в электрические

В. САВЧЕНКО, Л. ГРИБОВА, г. Иваново

Кварцевый резонатор находит применение не только для стабилизации частоты и фильтрации радиочастотных сигналов. Являясь высокодобротной электромеханической колебательной системой, он оказывается пригодным для измерения неэлектрических параметров в технологическом контроле изделий, полуфабрикатов и в мониторинге окружающей среды.

Кварцевый диссипативный преобразователь механической энергии выполнен на основе специализированного кварцевого резонатора, в котором пьезоэлемент покрыт чувствительным к измеряемой неэлектрической величине веществом. Выходной электрический сигнал преобразователя поступает на измерительный прибор или компьютер. Объектами контроля могут быть газообразные, жидкие и твердые среды, включая жидкие кристаллы и биополимеры, а измеряемыми неэлектрическими величинами — влажность, температура, электро-, тепло- и светопроводимость, вязкоупругие свойства и др.

При воздействии на преобразователь измеряемой неэлектрической величины изменяется эквивалентное активное сопротивление кварцевого резонатора, являющееся мерой диссипации (рассеяния) упругих колебаний кварца. Известно, что резонатор представляет собой электромеханическую колебательную систему, содержащую пьезоэлемент, его электроды с выводами и держатель. Пьезоэлемент вырезают из природного или синтетического кристалла кварца. Электромеханические колебания в резонаторе происходят благодаря прямому и обратному пьезоэффектам, присущим кварцу.

В основном применении резонатора (стабилизация и фильтрация сигналов) его эквивалентное электрическое (активное) сопротивление $R_а$ называют динамическим и рассматривают как единое целое [1]. В действительности оно может быть разделено на составляющие: $R_о$ — сопротивление, обусловленное потерями энергии колебаний в самом кварце; $R_э$ — в электродах; $R_и$ — потерями на излучение ультразвука; $R_с$ — на связанные колебания; $R_д$ — потери в держателе.

При использовании кварцевого резонатора в преобразователе энергии необходимо было получить формулы для расчета всех составляющих сопротивления $R_а$, включая $R_п$, отражающую дополнительные потери в чувствительном покрытии, — его наносят на поверхность пьезоэлемента для обеспечения информативного выходного сигнала, пропорционального значению контролируемого неэлектрического параметра [2]. Вместе с этим преобразователь должен иметь постоянное активное сопротивление при изменении неинформативных параметров. Для достижения независимости $R_а$ от температуры должны быть исключены, например, потери на связанные колебания в резонаторе, что достигается изменением конструкции электродов на пьезоэлементе [3].

Расчет составляющих по формулам в [2] позволил выбрать вид среза пьезоэлемента и определить его оптимальные размеры. Оптимальным для кварцевого диссипативного преобразователя механической энергии оказался срез ДТ (yxl/–52 град.) с размерами пьезоэлемента 14,5×6,1×0,25 мм; резонансная частота — 300 кГц, $R_а$ = 236 Ом (без чувствительного покрытия).

Значение информативного сигнала преобразователя (изменение активного сопротивления) определяют по формуле

$$R_{и.с} = K_{пр}\cdot\Delta\cdot\eta, \qquad (1)$$

где $K_{пр}$ — коэффициент преобразования, равный 5416,74 кОм·с/кг; Δ и η — толщина чувствительного покрытия и его вязкость (внутреннее трение).

Применив в качестве чувствительного покрытия пленку капрона (поликапроамида), внутреннее трение которого зависит от влажности воздуха, удалось создать преобразователь—датчик влажности, ставший основой влагомера [4]. Динамическое сопротивление преобразователя в сухом воздухе (при относительной влажности 20...30 %) равно 1,2 кОм, а во влажном (90...95 %) — 3,265 кОм, что соответствует чувствительности не менее 26 Ом/%. Влагомер нашел применение в тепличном хозяйстве совхоза "Тепличный" (г. Иваново), а также в волноводах ивановских городских и областных телевизионных станций. Заметим, что в зимнее время в волноводе температура может понижаться до –35...45, а летом достигать +45 °С.

Интересно, что в известных влагомерах воздуха "ВОЛНА" в качестве датчика также применен кварцевый резонатор с капроновой влагочувствительной пленкой, но в нем использована зависимость резонансной частоты кварца от массы чувствительного покрытия. Такой прибор трудно выполнить малогабаритным (карманным), так как он должен содержать два кварцевых резонатора и два автогенератора.

Механизм рассеяния энергии упругих колебаний пьезоэлемента в резонаторе значительно сложнее, он связан с релаксационными процессами в полимерном чувствительном покрытии и глубиной проникновения упругой волны в него. Для получения оптимальной

E-mail: misc@radio.ru тел. 207-88-18

влагочувствительности полимерная пленка, наносимая на пьезоэлемент, должна иметь определенное соотношение между ее вязкостью и упругостью, чего достигают добавлением к вязкому капрону жесткого фенолополивинилацетатного клея (БФ-2).

Отметим, что некоторые полимеры, имеющие значительное приращение массы во влажной среде, имеют малую зависимость внутреннего трения от влажности и поэтому непригодны для датчика влажности из-за низкой его чувствительности.

Конструкция преобразователя, используемого в качестве датчика влажности воздуха, схематически показана на **рис. 1** [5]. На пьезокварцевую пластину 1 ДТ-среза с собственной частотой колебаний 300 кГц нанесено проводящее покрытие 2, к которому припаяны токоподводы 3. На пьезоэлементе отмечены места максимальных смещений Б и деформации В. Эти места соединены полосами 4 клея, наносимого 50%-ным раствором его в этиловом спирте. Влагочувствительная пленка 5 на поверхности пластины состоит из слоев полимеров с разными влагочувствительностью и вязкоупругостью.

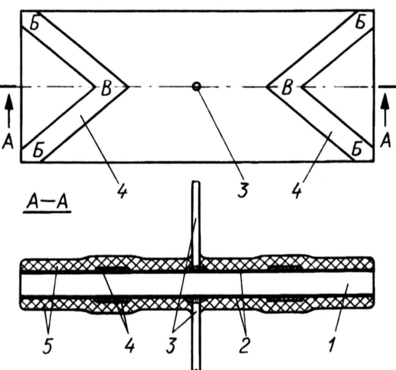


Рис. 1

Технология наложения слоев несложна. После нанесения полос клея пластину сушат при температуре 150 °С в течение 60±10 мин для полимеризации клея. Затем ее окунают в 30 %-ный раствор клея в этиловом спирте и центрифугируют на воздухе с частотой вращения 2000...2500 мин$^{-1}$ вокруг оси выводов в течение 30...40 с. На эту тонкую пленку клея, высушенную на воздухе, наносят слой капрона из 6 %-ного раствора в муравьиной кислоте. Пленки еще раз сушат при температуре 150 °С. При этом происходят не только полимеризация клея и взаимная диффузия пленок, но и стабилизация свойств покрытия.

Затем наносят второй тонкий слой клея, сушат на воздухе, и второй слой капрона 3%-ным раствором в муравьиной кислоте. Пластину снова подвергают горячей сушке, после чего проверяют выходной параметр преобразователя — его динамическое сопротивление R_c в сухом воздухе. Если оно мало, наносят дополнительные слои клея и капрона до тех пор, пока R_c не станет равным 1,2±0,1 кОм.

Описанная технология позволяет получать воспроизводимые по эксплуатационным параметрам датчики влажности. Они имеют линейную характеристику преобразования, малую инерционность и температурную погрешность.



Рис. 2

На базе этого датчика создан карманный гигрометр (**рис. 2**), способный контролировать влажность воздуха в пределах 20...95 % с точностью ±1 %. Принципиальная электрическая схема измерительного узла прибора изображена на **рис. 3**.

Датчик BQ1 включен в одно из плеч измерительного самобалансирующегося моста, работающего на частоте 300 кГц, последовательно с компенсационным элементом, содержащим резистор R1, конденсатор С1 и варикап VD1. Подстроечный резистор R5 служит для установки режима моста, например, при замене преобразователя. Выход моста через конденсатор С2 соединен с его входом через усилитель на транзисторах VT1, VT2 и фазирующий трансформатор Т1.

Емкость варикапа VD1 (из серий КВ102, КВ104 или аналогичного им) без подачи управляющего постоянного напряжения максимальна, а активное сопротивление на частоте 300 кГц минимально. По этой причине активное сопротивление цепи VD1R1 на частоте 300 кГц также минимально. В результате выполняется условие самовозбуждения усилителя: активное сопротивление измерительного плеча моста меньше сопротивления плеча сравнения, мост разбалансирован, его выходное напряжение максимально. Оно после усиления по току эмиттерным повторителем на транзисторе VT3 поступает на вход детектора, выполненного по схеме удвоения напряжения (диоды VD4, VD5). Полученное напряжение постоянного тока подают на аналого-цифровой преобразователь с жидкокристаллическим индикатором. Преобразователь и индикатор выполнены по стандартной схеме, поэтому на рис. 3 не показаны. Резистором R17 регулируют пределы контролируемой влажности.

Переключателем SB1 выбирают режим "Работа" или "Контроль напряжения питания" (которое поддерживают резистором R16).

Таким образом, одновременно с получением информативного сигнала, определяемого изменением динамического сопротивления преобразователя, которое, в свою очередь, зависит от влажности, обеспечивается автоматическое самобалансирование моста: высокочастотное напряжение с переменного резистора R15 поступает на детектор (диоды VD2, VD3) и через резистор R6 на компенсационный элемент (VD1R1C1). Выходное постоянное напряжение детектора управляет активным сопротивлением компенсационного элемента, а изменение емкости варикапа VD1 реализует автоматическое балансирование моста.

При включении питания активное сопротивление компенсационного элемента минимально, что обеспечивает самовозбуждение усилителя из-за разбаланса моста. Затем постоянное управляющее напряжение, зависящее от степени разбаланса, изменяет сопротивление компенсационного элемента, уменьшая сопротивление измерительного плеча моста и приближая его к сопротивлению плеча сравнения.

Полного баланса моста не происходит, так как в этом случае автоколебания не возбуждаются. Но при коэффициенте усиления усилителя K_y > 1000, разбаланс моста незначителен (около 10 Ом). Такой режим работы измерительного моста обеспечивает вторичному преобразователю высокую стабильность и необходимую чувствительность, регулируемую резистором R15.

Прибор питается от батареи "Крона" (GB1), подключаемой тумблером SA1. Потребляемый от источника ток — 2...3 мА.

Трансформатор выполнен на магнитопроводе типоразмера К12×5×5 из феррита М1000НМ-А. Обмотки I и II содержат соответственно 90 и 35 витков провода ПЭЛШО 0,01. Обмотка I с конденсатором С4 образуют резонансный контур, настроенный на частоту 300 кГц. При правильной фазировке обмоток трансформатора возникает положительная ОС.

Кварцевые диссипативные преобразователи механической энергии нашли весьма широкое применение. С их помощью измеряют реологические свойства крови человека при диагностике заболеваний [6], вязкоупругие свойства полимеров, определяют температуру фазовых переходов в жидких кристаллах и другие важные параметры.

Отметим, что метод исследования вязкоупругих покрытий кварцевых пластин был разработан нами раньше зарубежных ученых. Они используют для этих целей пьезоэлемент среза АТ, который менее информативен, чем ДТ.

В журнале "Радио" [7] была помещена фотография экспоната с всесоюзной радиовыставки, применяемого для индикации наличия воды в авиационном топливе (авторы В. Е. Савченко и Н. И. Лобацевич, г. Иваново). Известно, что находящаяся в топливе растворенная вода (тысячные доли процента)

E-mail: misc@radio.ru
тел. 207-88-18

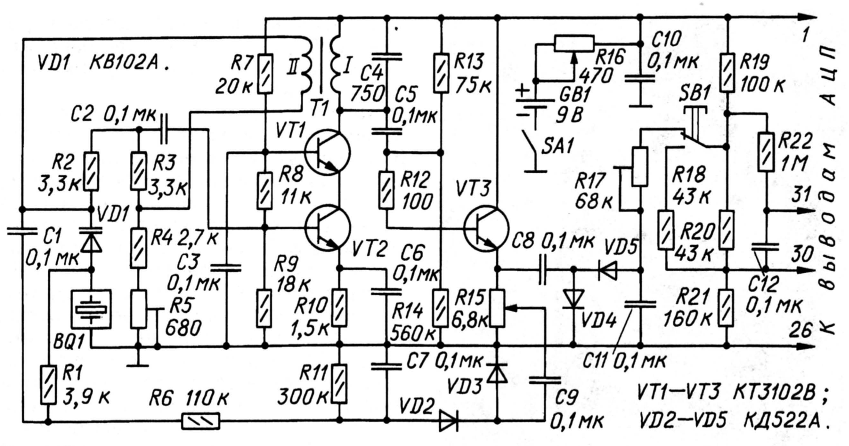


Рис. 3

с понижением температуры замерзает и, выпадая в осадок, способна забивать топливные фильтры, что может явиться причиной аварии летательного аппарата. Этот прибор успешно применялся на аэродромах. В нем реализовано изобретение [8], положившее начало использования вакуумированных кварцевых резонаторов в диссипативных преобразователях электрической энергии для контроля параметров рассеяния диэлектриков. Такие приборы получили название кварцевых диэлькометров.

Из рассмотрения эквивалентной схемы замещения кварцевого резонатора в [1] можно видеть, что при возбуждении на частоте последовательного резонанса его динамические индуктивность и емкость взаимно компенсируются. Если последовательно с резонатором включить емкостный датчик $C_д$, происходят расстройка резонатора относительно резонансной частоты и увеличение динамического сопротивления из-за неполной компенсации индуктивного сопротивления емкостным. Полной компенсации препятствует межэлектродная емкость $C_о$ резонатора.

Значение активного сопротивления R цепи резонатор—емкостный датчик можно рассчитать по формуле

$$R = R_а\left(1+\frac{C_о}{C_д}\right)^2. \qquad (2)$$

При наличии в емкостном датчике диэлектрических потерь, определяемых сопротивлением $R_д$, к сопротивлению R следует прибавить активное сопротивление датчика $R_{а.д}$, связанное с диссипацией энергии электрического поля в контролируемой среде, где находится датчик:

$$R_{ад} = \frac{R_д}{1+\omega^2 \cdot C_д^2 \cdot R_д^2}. \qquad (3)$$

Частичная компенсация емкостного сопротивления датчика индуктивным сопротивлением резонатора и дает возможность измерять очень незначительные активные потери в диэлектриках.

Известные приборы с колебательными контурами, содержащими катушку и конденсатор, не могут надежно контролировать малые диэлектрические потери. Так, измеритель добротности Е4-7 на частоте 50 кГц может измерять активное сопротивление не более 100 МОм и с погрешностью ±5 %.

Определение активного сопротивления с помощью диссипативного преобразователя не требует ручной настройки на резонанс. Измерительный мост автоматически самобалансируется подобно тому, как описано выше (рис. 3). Он может легко контролировать активное сопротивление до 10 ГОм с погрешностью не более ±1 % при емкости датчика 4 пФ на частоте 50 кГц. С датчиком емкостью 1 пФ возможно будет измерять сопротивление потерь более 100 ГОм. Таким образом, описываемый преобразователь существенно расширяет возможности исследования новых материалов с малыми потерями.

На его базе созданы и приняты Государственной комиссией кварцевые влагомеры ВК-2, используемые в текстильном производстве для контроля и регулирования влажности движущихся текстильных материалов и полуфабрикатов. В отличие от зарубежных приборов аналогичного назначения фирмы Mahlo влагомер ВК-2 с высокой точностью контролирует влажность материалов из синтетических волокон, отличающихся малыми влагопоглощением и диэлектрическими потерями.

В приборе ВК-2 нет ролика со щеточным контактом, катящегося по ткани. Он заменен воздушным конденсатором емкостью примерно 150 пФ, образованным неподвижным цилиндром, соединенным с прибором, и цилиндром, катящимся по контролируемому материалу. Между цилиндрами имеется воздушный зазор около 0,5 мм. Проведенная в последнее время модернизация влагомера с переходом на новую элементную базу позволила улучшить его характеристики. Новый прибор ИВК-4 упрощает методику эксплуатации.

Разработан переносный прибор для контроля влажности сыпучих материалов, например, зерна, семян огурцов, помидоров и др. Он контролирует влажность таких объектов в пределах 2...30 %. Абсолютная погрешность не превышает ±1 % при влажности до 15 % и ±1,5 % — при 15 % и более. Использование в диссипативном преобразователе индуктивного датчика позволило создать дефектоскоп для обнаружения скрытых дефектов в углепластиках, применяемых на важных промышленных объектах.

Важные результаты были получены при исследовании с помощью преобразователя активного сопротивления льда, подтвердившие возможность регистрации не только воды в жидком топливе, но и льда при температуре до −50 °С.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Белых А.** Кварцевые фильтры для трансиверов. — Радио, 2002, № 7, с. 64—67.

2. **Савченко В.** Энергетический метод измерения неэлектрических величин с помощью кварцевых резонаторов. — Инженерно-физический журнал, 1997, № 1, с. 163—167.

3. **Савченко В. Е., Грибова Л. К.** Датчик влажности газов. Описание изобретения к авторскому свидетельству № 1003003. — Бюллетень "Открытия, изобретения, ...", 1983, № 9.

4. **Савченко В.** Кварцевые датчики влажности газов. — Радио, 1975, № 11, с. 26, 27.

5. **Грибова Л. К., Савченко В. Е.** Способ изготовления пьезокварцевого датчика влажности газов. Патент РФ № 2035731. — Бюллетень "Открытия, изобретения,...", 1995, № 14.

6. **Савченко В. Е.** и др. Датчик контроля реологических свойств крови. Описание изобретения к авторскому свидетельству № 1399686. — Бюллетень "Открытия, изобретения,...", 1988, № 20.

7. **Лысиков А.** Радиолюбительский вклад в народное хозяйство. — Радио, 1987, № 11, с. 47, 48.

8. **Савченко В. Е.** Устройство для измерения параметров диэлектриков. Описание изобретения к авторскому свидетельству № 321770. — Бюллетень "Открытия, изобретения,...", 1971, № 35.

9. **Савченко В. Е.** Параметрический преобразователь малых влагосодержаний диэлектриков в электрический сигнал. Патент РФ № 1049816. — Бюллетень "Открытия, изобретения,...", 1983, № 39.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин, фото — автора

E-mail: misc@radio.ru
тел. 207-88-18

Еще один способ изготовления печатной платы

А. КУРИЛОВ, г. Тында Амурской обл.

На страницах журнала "Радио" можно найти описание множества способов изготовления печатных плат. Добавить к ним еще что-либо кажется уже невозможным. Но время идет, в распоряжении радиолюбителей появляются новые технические средства, открывающие новые возможности и способы. Об одном из них пойдет речь в этой статье.

Сама идея не нова — она мелькала в Интернет-конференциях, но мне удалось довести ее до совершенства. Платы, изготовленные в домашних условиях, соперничают с заводскими.

Неудобство указанного способа заключается в том, что для каждой платы, независимо от того, предоставил или нет автор рисунок ее проводников, его приходится рисовать снова. Но и из этого можно и нужно извлечь пользу, попутно скорректировав печать под те детали, которые есть в наличии. Мне, например, приходилось заменять обычные компоненты на поверхностно монтируемые.

Для изготовления платы потребуются компьютер с установленной программой ACCEL EDA 15.0, лазерный принтер (автор применял HP LaserJet 1100 и Lexmark Optra R+, но, думаю, подойдет любой имеющийся), утюг (паровые, имеющие отверстия на "подошве", лучше не применять) и специальная бумага, о которой надо сказать отдельно.

В каждой пачке фирменной бумаги для струйных принтеров EPSON есть специальный клейкий лист для чистки тракта принтера. Этот лист используют по прямому назначению, а вот бумажная подложка, на которую он наклеен, как раз и потребуется для описываемой цели. Подложка имеет формат А4 и глянцевое покрытие, на которое лазерный принтер прекрасно печатает и не портит нагреванием. Более того, подложку (будем далее называть ее спецлистом) можно использовать повторно много раз, если не повредить глянец.

Начинают процесс с подготовки рисунка проводников. Я использовал для этого программу ACCEL EDA версии 15.0. Несколько советов тем, кто будет с ней работать.

Во-первых, не оставляйте принятый по умолчанию в программе диаметр отверстий 0,965 мм в контактных площадках (PAD) — это слишком много, нужно заменить на 0,5...0,6 мм. Полученные точки потом используют как места кернения.

Во-вторых, на слое BOARD обязательно нанесите границы платы — программа автотрассировки PRO ROUTE работает только в границах, определенных на слое BOARD. По этим границам потом удобно будет обрезать плату, а заготовка должна иметь припуск 4...5 мм с каждой стороны.

В-третьих, не следует предусматривать слишком широкие проводники — более 4...5 мм и заливку крупных участков. Чем крупнее отдельный объект на рисунке, тем хуже он переводится. Оптимальная ширина проводников — 0,5...3,5 мм.

Закончив подготовку рисунка, дают команду на печать. В зависимости от того, в прямом или зеркальном виде готовили рисунок, в задании отмечают или не отмечают значок MIRROR. По умолчанию программа печатает рисунок в верхнем правом углу листа. Поэтому надо так отрегулировать задание, чтобы рисунок получился примерно по центру.

Обязательно заметьте, какой стороной вкладывали лист в принтер (сделайте на листе пометку), — позже это пригодится. Пробный оттиск печатают на простой бумаге, и только после проверки его качества и правильности выполняют печать на подготовленном спецлисте.

Здесь уместно заметить, что размеры радиолюбительской платы редко выходят за рамки четверти листа формата А4 и еще реже — за рамки половины. Значит, целесообразно спецлист разрезать пополам поперек и одну из половин еще раз пополам. Это позволит не нагревать лишний раз весь лист, каждый раз можно выбрать часть подходящих размеров.

На пробный оттиск накладывают отрезок спецлиста, убеждаются, что он с запасом закрывает отпечатанный рисунок. Прикрепляют этот отрезок рабочей стороной наружу бумажными наклейками от аудио- или видеокассет так, чтобы наклейки не перекрывали поля рисунка. Вставляют получившуюся заготовку в принтер помеченной стороной и печатают рисунок платы на спецлист. Отметим, что никакие другие доступные материалы для приклеивания спецлиста не годятся, так как плавятся в принтере.

Поскольку принтер имеет сложный тракт печати со многими перегибами листа, лучше воспользоваться нижним выходом (такая возможность, например, есть у принтера HP LaserJet 1100). Эта мера уменьшит риск повредить оттиск. Если дорожки на отпечатке имеют видимые трещины или места, где краска отсутствует, процесс придется повторить.

Полученный на спецлисте рисунок платы в зеркальном отображении переносят на фольгированный материал горячим утюгом. Для этого отделяют спецлист от бумаги, кладут его рисунком вверх на ровную упругую поверхность (на толстый журнал или стопку газет), чтобы обеспечить прилегание рисунка печати к заготовке платы по всей площади, и накрывают заготовкой платы фольгой к отпечатку. У заготовки обязательно снимают фаски и заусенцы с краев — это позволит без зазоров прижать ее к спецлисту и не повредить оттиска. Заготовка, конечно же, должна быть очищена от грязи и жира.

Утюг лучше всего использовать современный, мощностью 1 кВт. Регулятор его температуры устанавливают на отметку посредине между делениями 2 и 3. Оптимальную температуру, возможно, придется уточнить опытным путем.

Заготовку платы сверху прижимают прогретым утюгом на 10...15 с (при толщине стеклотекстолита 1,5 мм). За это время порошок рисунка расплавится и сцепится с заготовкой хотя бы в нескольких местах.

Далее утюг снимают, аккуратно переворачивают заготовку с приплавленным к нему оттиском бумагой вверх, снова прижимают утюгом и плавными его движениями и придавливаниями переводят рисунок на фольгу в течение 10...20 с. При большем времени нагревания и большей температуре может разрушиться глянцевая поверхность спецбумаги или растечься краска рисунка, а это неминуемо приведет к браку.

После того как заготовка остынет до комнатной температуры, осторожно приподнимают спецлист, начиная с углов. Если обнаружилось, что часть краски осталась на спецлисте, можно еще раз прогреть утюгом эти места и снова остудить.

Травят заготовку как обычно. Применять кислотные и горячие растворы не следует во избежание подтравливания проводников. После промывания протравленной заготовки краску удаляют тканевым тампоном, пропитанным ацетоном, и сверлят отверстия под выводы.

Если плата двусторонняя, сначала травят одну сторону, защитив фольгу другой стороны широкой липкой лентой. Затем сверлят два-три отверстия малого диаметра — 0,4...0,5 мм, необходимые для совмещения рисунков обеих сторон. Отверстия следует выбирать такие, которые ближе к периметру, на противолежащих краях рисунка. Перед травлением второй стороны готовую первую заклеивают широкой липкой лентой. Отверстия под выводы сверлят после полной обработки второй стороны заготовки.

Для повторного использования спецлиста, если, конечно, не был поврежден глянец, его поверхность тщательно протирают мягкой тканью с ацетоном для удаления следов краски. После этого поверхность приобретает чистый желтоватый цвет.

Редактор — Л. Ломакин

E-mail: technol@radio.ru
тел. 207-88-18

Сравнительные характеристики гальванических элементов типоразмера АА

И. ПОДУШКИН, г. Москва

Сегодня в магазинах и на рынках можно встретить множество различных гальванических элементов. Какие выбрать? Предлагаемая статья поможет принять правильное решение.

Для питания различной радиоэлектронной аппаратуры широко применяют гальванические элементы и батареи. Наибольшее распространение получили элементы типоразмера АА. На торговых прилавках можно встретить подобные изделия разных фирм в основном двух электрохимических систем: солевые и щелочные. Совсем недавно фирма Energizer начала выпуск литиевых гальванических элементов типоразмера АА напряжением 1,5 В.

Важнейшая характеристика гальванического элемента — емкость (количество электричества, которое он способен отдать в нагрузку) — почти никогда не указана на этикетке. Покупателю остается ориентироваться на телевизионные рекламные ролики об элементах, которые "работают до десяти раз дольше обычных солевых", или поверить на слово фирме Energizer, утверждающей, что ее новые литиевые элементы e^2 типоразмера АА работают в пять раз дольше обычных щелочных [1]. Причем остается не вполне понятным, какие именно элементы названы "обычными".

Чтобы количественно сравнить параметры элементов разных электрохимических систем, необходимо испытать их в одинаковых условиях. Такие испытания были проведены с элементами трех типов: солевым Philips Long Life (ЭДС "свежего" элемента — 1,65 В), щелочным Duracell Ultra M3 (1,62 В) и литиевым Energizer e^2 (1,8 В). Каждый из них был нагружен резистором номиналом 15 Ом, что соответствует начальному току разрядки приблизительно 100 мА. Для элементов типоразмера АА такой ток нагрузки — типовой. Разрядка проводилась циклами по несколько часов в сутки, что соответствует реальным условиям эксплуатации. Этим объясняются "выбросы" напряжения на разрядных кривых, показанных на **рис. 1**. Кривая синего цвета соответствует солевому элементу, красного — щелочному и зеленого — литиевому. За время "отдыха" напряжение на элементе любого типа немного возрастало, но после подключения нагрузки оно быстро снижалось до минимального в предыдущем цикле. Точками отмечены значения ЭДС элементов — напряжения на них без нагрузки.

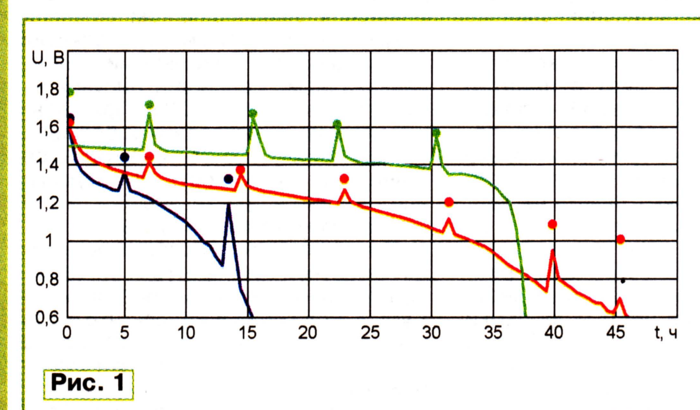


Рис. 1



Рис. 2

Если принять в качестве критерия полной разрядки элемента уменьшение напряжения на его нагрузке до 0,9 В, экспериментально определенная емкость солевого элемента составила 1 А·ч, щелочного — 2,9 А·ч, а литиевого — 3,5 А·ч. Следовательно, ни о каких пяти- и десятикратных отличиях в емкости элементов разных электрохимических систем говорить не приходится.

На **рис. 2** приведена еще одна серия кривых. Они показывают, как изменялось внутреннее сопротивление элементов в процессе разрядки. Соответствие между типом элемента и цветом кривой здесь такое же, как на рис. 1. Значения внутреннего сопротивления R_i были вычислены по формуле

$$R_i = R_H\left(\frac{E}{U} - 1\right),$$

где E — ЭДС элемента; U — напряжение под нагрузкой; R_H — сопротивление нагрузки.

Внутреннее сопротивление солевого и щелочного элементов по мере разрядки монотонно возрастает. А сопротивление литиевого, резко уменьшившись в начале разрядки, до самого ее конца остается практически неизменным, а затем столь же резко увеличивается.

Конечно, проведенные эксперименты нельзя назвать исчерпывающими. Емкость элемента не строго фиксированная величина, она зависит от многих внешних факторов. У разных элементов ее максимум может достигаться при существенно различающихся условиях разрядки. Чтобы учесть все это, пришлось бы провести очень большую, нереальную в любительских условиях серию экспериментов.

Однако попробуем проверить полученные результаты расчетом. Чтобы оценить теоретически максимально возможную емкость элементов различных электрохимических систем, нужно знать химический состав их электродов, электролита и происходящую в элементе химическую реакцию. У солевых и щелочных элементов катод — цинк, анод — двуокись марганца. Именно по этой причине такие элементы обобщенно называют марганцево-цинковыми. Но электролит в них разный: соль (обычно хлорид аммония) или щелочь (гидроксид калия). По данным [2] в солевом марганцево-цинковом элементе происходит реакция

$$2MnO_2 + 2NH_4Cl + Zn =$$
$$= 2MnOOH + Zn(NH_3)_2Cl_2 + H_2O,$$

а в щелочном

$$2MnO_2 + Zn + H_2O = 2MnOOH + ZnO.$$

О материале электродов и химической реакции в литиевом элементе нет достоверных сведений. Можно лишь предположить, что электроды — литий и двуокись марганца, а электролит — раствор перхлората лития в пропиленкарбонате. Если эта догадка верна, согласно [2] в литиевом элементе идет реакция

$$Li + MnO_2 = LiMnO_2.$$

Используя закон Фарадея, получим выражение для определения емкости гальванического элемента C, А·ч:

$$C = \frac{mFn}{3600M},$$

E-mail: power@radio.ru тел. 207-89-00

где m — масса реагирующих веществ; F = 96,5·10^3 Кл/г-экв — число Фарадея; n — валентность (для солевого и щелочного гальванических элементов — 2, для литиевого — 1); M — суммарная молекулярная масса реагирующих веществ.

Взвешиваем гальванические элементы типоразмера АА: солевой — 17 г, щелочной — 24 г, литиевый — 15 г. Предположим, что по сравнению с массой реагирующих веществ масса корпуса элемента и веществ, не принимающих участия в реакции (угольный электрод, электролит в щелочном и литиевом элементах), ничтожно мала и ею можно пренебречь.

Суммарную молекулярную массу реагирующих веществ вычислим из приведенных выше уравнений химических реакций: у солевого — 346 г, у щелочного — 257 г, у литиевого — 94 г. Подставляя в формулу числовые значения, получим максимально возможную емкость солевого элемента — 2,6 А·ч, щелочного — 5 А·ч, литиевого — 4,3 А·ч. Отличия рассчитанных значений емкости от измеренных можно объяснить довольно грубыми допущениями, принятыми при расчете.

Так что пяти- и десятикратных отличий не обнаружено. Теоретическая емкость щелочного элемента примерно вдвое больше емкости солевого, а литиевый не имеет в этом отношении никакого преимущества перед щелочным. Это соответствует результатам эксперимента. По итогам всей проделанной работы можно заключить следующее:

1. Литиевые гальванические элементы обладают наиболее стабильным напряжением, наименьшим внутренним сопротивлением, которое практически не зависит от степени разряженности, и наибольшей, хотя и не намного, емкостью. Их предпочтительнее применять для питания аппаратуры с большим потребляемым током, а также в устройствах, которые автоматически отключаются при снижении напряжения источника питания (например, цифровые фотоаппараты).

2. Щелочные элементы имеют емкость, сравнимую с емкостью литиевых, и также способны отдавать в нагрузку большой ток, однако при меньшем напряжении. Их лучше применять в устройствах со средним током потребления без автоматического контроля напряжения. Во многих случаях щелочные элементы предпочтительнее литиевых, поскольку они в три-четыре раза дешевле.

3. Солевые элементы имеют наименьшую емкость и наибольшее внутреннее сопротивление. Их целесообразно применять в аппаратуре с малым потребляемым током.

ЛИТЕРАТУРА

1. Energizer. Battery Products. — <**http://www.energizer-eu.com/en/e2_lithium/default.htm**>.

2. **Загорский В.** Лекции по общей и неорганической химии. Лекция 5. — <**http://www.chem.msu.su/rus/teaching/general/lection5.html#3**>.

Редактор — А. Долгий, графика — автора

Стабилизатор напряжения с двойной защитой

Ю. КУРБАКОВ, г. Тула

В предлагаемой вниманию читателей статье описан линейный регулируемый стабилизатор с выходным напряжением от 3 до 30 В, обеспечивающий ток нагрузки до 2 А. Его особенность — наличие раздельных ступеней защиты от перегрузки по току и короткого замыкания на выходе.

Схема устройства показана на **рис. 1**. При замыкании на выходе стабилизатора срабатывает электронный узел защиты на транзисторе VT3, а в случае перегрузки по току — электромеханический узел — реле K1, управляемое тринистором VS1. Электронная защита срабатывает, когда в результате замыкания напряжение на выходе стабилизатора уменьшается практически до нуля. Транзистор VT3, а вслед за ним и транзисторы VT2 и VT1 закрываются.

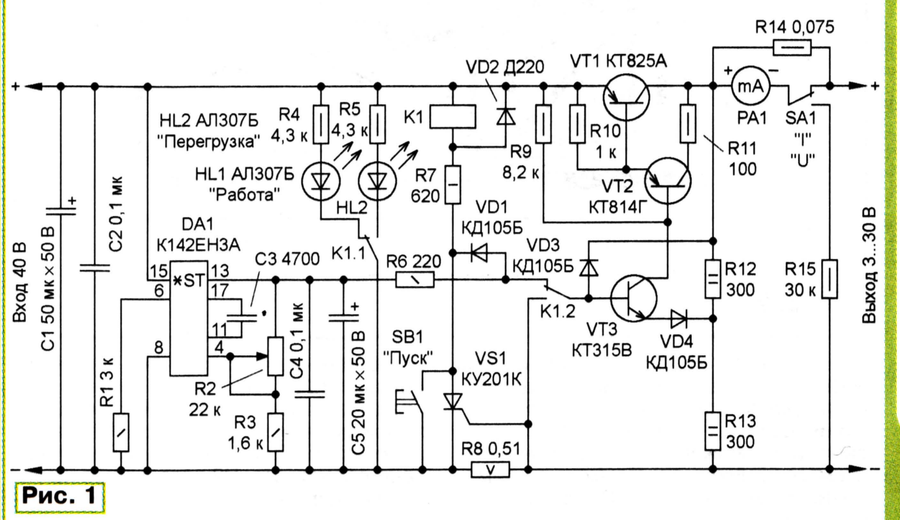


Рис. 1

В случае перегрузки ток нагрузки создает на резисторе R8 падение напряжения приблизительно 1 В, достаточное для открывания тринистора. База транзистора VT3 через открытые тринистор и диод VD1 оказывается соединенной с общим проводом, поэтому транзистор VT3 закрывается, закрывая регулирующий транзистор VT1. Через несколько миллисекунд после этого (время зависит от используемого электромагнитного реле K1) срабатывает реле K1. Его контакты K1.2 замыкают базу транзистора VT3 на общий провод, а контакты K1.1 включают светодиод HL2, сигнализирующий о срабатывании защиты.

После устранения причины перегрузки достаточно кратковременно нажать на кнопку SB1, чтобы восстановить нормальный режим работы устройства.

На вход стабилизатора подают постоянное напряжение 40 В. Выходное стабилизированное напряжение от 3 до 30 В устанавливают переменным резистором R2. Выходное напряжение и ток нагрузки контролируют с помощью миллиамперметра PA1, который в верхнем по схеме положении переключателя SA1 "I" измеряет ток, а в нижнем "U" — напряжение.

Детали стабилизатора, за исключением транзистора VT1, светодиодов HL1 и HL2, кнопки SB1, миллиамперметра PA1, переключателя SA1 и резисторов R2, R14 и R15, смонтированы на плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита. Чертеж платы показан на **рис. 2**. Регулирующий транзистор VT1 устанавливают на ребристом теплоотводе площадью не менее 100 см^2. Микросхему DA1 припаивают со стороны печатных проводников, а между ее корпусом и платой следует поместить изолирующую прокладку.

Транзистор КТ825А (VT1) можно заменить на КТ825Б, КТ825Г, КТ818ВМ, КТ818ГМ, транзистор КТ814Г (VT2) — на КТ814Б, КТ814В, КТ816Б—КТ816Г, транзистор КТ315В (VT3) — на КТ315Г—КТ315Е.

Тринистор КУ201К заменим на КУ201В—КУ201И, КУ201Л, КУ202В—КУ202Н. Вместо диода Д220 (VD2) подойдут диоды серий Д219, Д223, КД102, КД103 с любыми буквенными индексами, а вместо диода КД105Б (VD1, VD3, VD4) — КД106А или любой другой кремниевый с допустимыми прямым током до 300 мА и обратным напряжением не менее 50 В.

Реле K1 — РЭС9 исполнения РС4.529.029-00 (паспорт РС4.524.200) или другое с двумя группами переключающих контактов, срабатывающее при напряжении не более 30 В.

Переменный резистор R2 — любой с характеристикой А. Резистор R8 — несколько витков константанового, нихромового или манганинового провода,

E-mail: power@radio.ru
тел. 207-89-00

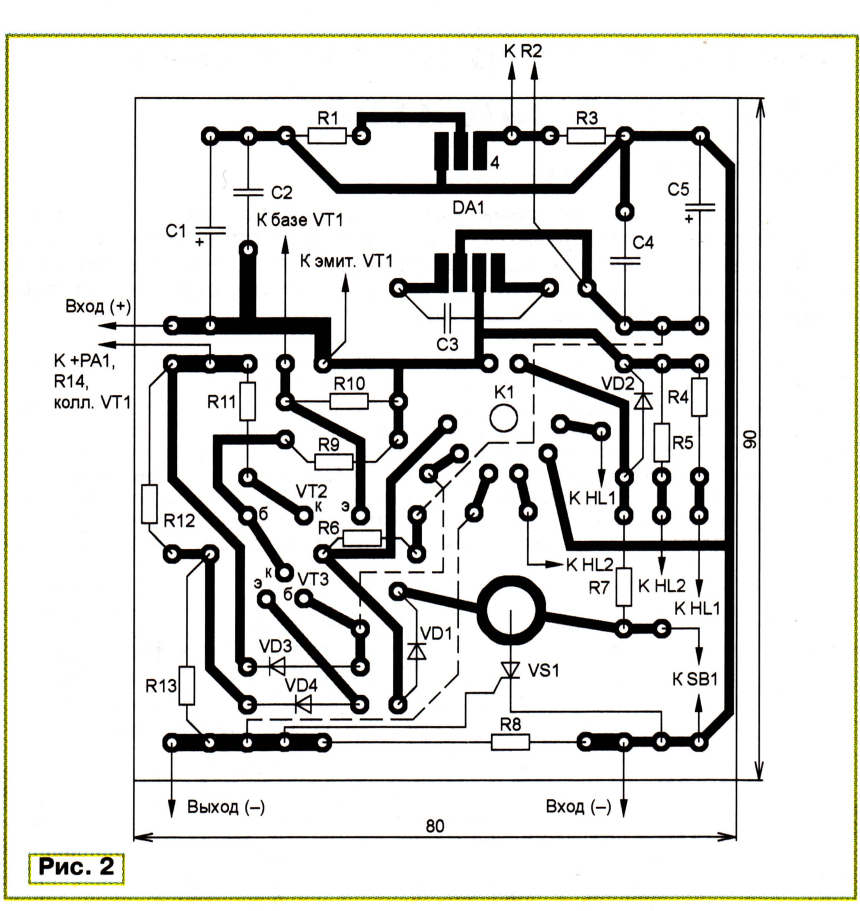


Рис. 2

намотанного на корпус резистора МЛТ-1. Его сопротивление определяется выбранным значением тока срабатывания защиты, что, в свою очередь, зависит от напряжения включения используемого тринистора. Возможно применение резисторов С5-16В, С5-16МВ соответствующей мощности.

Более точно сопротивление резистора подбирают в таком порядке. К выходу стабилизатора подключают проволочный переменный резистор сопротивлением 22—30 Ом. Включают устройство, и резистором R3 устанавливают на выходе напряжение 10...15 В. Затем переменным резистором, выполняющим функцию эквивалента нагрузки, устанавливают по амперметру ток, равный 2 А, и, подбирая сопротивление резистора R8, добиваются срабатывания защиты.

В радиолюбительской практике нередко требуется защита с регулируемым порогом. В этом случае в стабилизатор можно ввести ступенчатую регулировку, как показано на **рис. 3**. Здесь резистор R8, рассчитанный на ток срабатывания защиты 50 мА, включен постоянно, а параллельно ему переключателем SA2 подключают резисторы R16—R19 четырех других ступеней: 100, 500 мА, 1 и 2 А. Резисторы R16—R19 припаивают непосредственно к контактам переключателя SA2.

Указанные на схеме сопротивления резисторов — ориентировочные. Их можно рассчитать точно, лишь зная напряжение открывания тринистора. Измерить это напряжение можно так. Движок переменного резистора R2 устанавливают в крайнее нижнее по схеме положение и подключают к нему управляющий электрод тринистора, предварительно отпаяв его от правого по схеме вывода резистора R8. Затем включают питание и медленно увеличивают резистором R2 напряжение на управляющем электроде. В момент от-

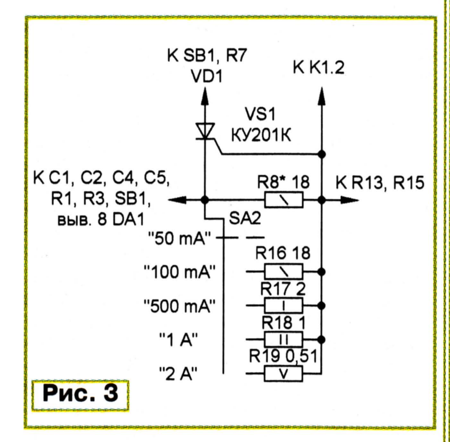


Рис. 3

крывания тринистора, о чем просигнализирует светодиод, измеряют вольтметром это напряжение.

Резисторы R14 и R15 подбирают под конкретный миллиамперметр PA1. В авторском варианте применен доработанный вольтметр М4259 на 30 В, у которого удален добавочный резистор сопротивлением 30 кОм. Резистор R14 составлен из двух сопротивлением 0,2 и 0,12 Ом, соединенных параллельно.

Редактор — В. Чуднов, графика — В. Чуднов

E-mail: power@radio.ru тел. 207-89-00

Мощный импульсный стабилизированный блок питания

Р. КАРОВ, С. ИВАНОВ, г. София, Болгария

В предлагаемой вниманию читателей статье описан мощный импульсный источник для питания различной электронной аппаратуры. Он собран по схеме полумостового инвертора, управляемого ШИ-контроллером TL494.

Появление мощных высоковольтных полевых транзисторов явилось предпосылкой для развития сетевых высокочастотных блоков питания с широтно-импульсным (ШИ) управлением [1, 2]. Основные преимущества подобных источников перед традиционными линейными — получение большей мощности на нагрузке при меньших габаритах и, соответственно, большего КПД [3].

Схема предлагаемого импульсного блока питания показана на **рис. 1**. Основа устройства — преобразователь, собранный по полумостовой схеме. В источнике питания выполнена полная гальваническая развязка между входной высоковольтной и выходной цепями. Узел управления собран на основе ШИ-контроллера TL494.

Транзисторный оптрон U2 обеспечивает гальваническую развязку в цепи отрицательной обратной связи по напряжению. Падение напряжения на резисторе R7 приблизительно равно 2,5 В. Сопротивление этого резистора рассчитывают, задавшись током через резистивный делитель R6R7. Сопротивление резистора R6 вычисляют по формуле

$$R6 = \frac{U_{вых} - 2{,}5}{I_1},$$

где $U_{вых}$ — выходное напряжение источника питания; I_1 — ток через резистивный делитель R6R7.

Сопротивление резистора R9 определяет ток через излучающий диод оптрона U2.1, а также минимальный рабочий ток стабилизатора DA1. При выбранном токе в этой цепи I_2 (значение тока должно быть в допустимых пределах для стабилизатора DA1) сопротивление резистора R9 рассчитывают по формуле

$$R9 = \frac{U_{вых} - (2{,}5 + U_F)}{I_2},$$

где U_F — падение напряжения на излучающем диоде оптрона U2.1.

Микросхема DA5 стабилизирует напряжение 8 В для питания делителя, состоящего из фототранзистора оптрона U2.2 и резистора R17. Напряжение от средней точки делителя поступает на неинвертирующий вход первого усилителя сигнала ошибки ШИ-контроллера DA6.

Напряжение для питания узла управления и драйверов (микросхема DA7) полевых транзисторов обеспечивает вспомогательный источник на сетевом трансформаторе T2 и аналоговых стабилизаторах напряжения DA2 и DA3.

Узел защиты по току собран на компараторе DA4 и триггере DD1.1. Функцию датчика тока выполняет резистор R5, включенный в диагональ полумоста. На неинвертирующий вход компаратора DA4 подается напряжение треугольной формы с конденсатора (C26) частотозадающей цепи тактового генератора ШИ-контроллера (**рис. 2**). На выходе компаратора формируются тактовые импульсы, поступающие на вход C триггера DD1.1.

Если падение напряжения на резисторе R5 достигнет 1,1 В, включаются излучающие диоды и открывается фототранзистор оптрона U1. На вход S триггера DD1.1 поступит низкий уровень. На прямом выходе триггера DD1.1 и, следовательно, на неинвертирующем входе второго усилителя сигнала ошибки ШИ-контроллера DA6 установится высокий уровень. В этом случае оба транзистора VT1 и VT2 будут закрыты.

Для управления мощными коммутирующими полевыми транзисторами применена специализированная микросхема — двуканальный драйвер DA7. На **рис. 3** показана внутренняя структура одного канала. В скобках указаны но-

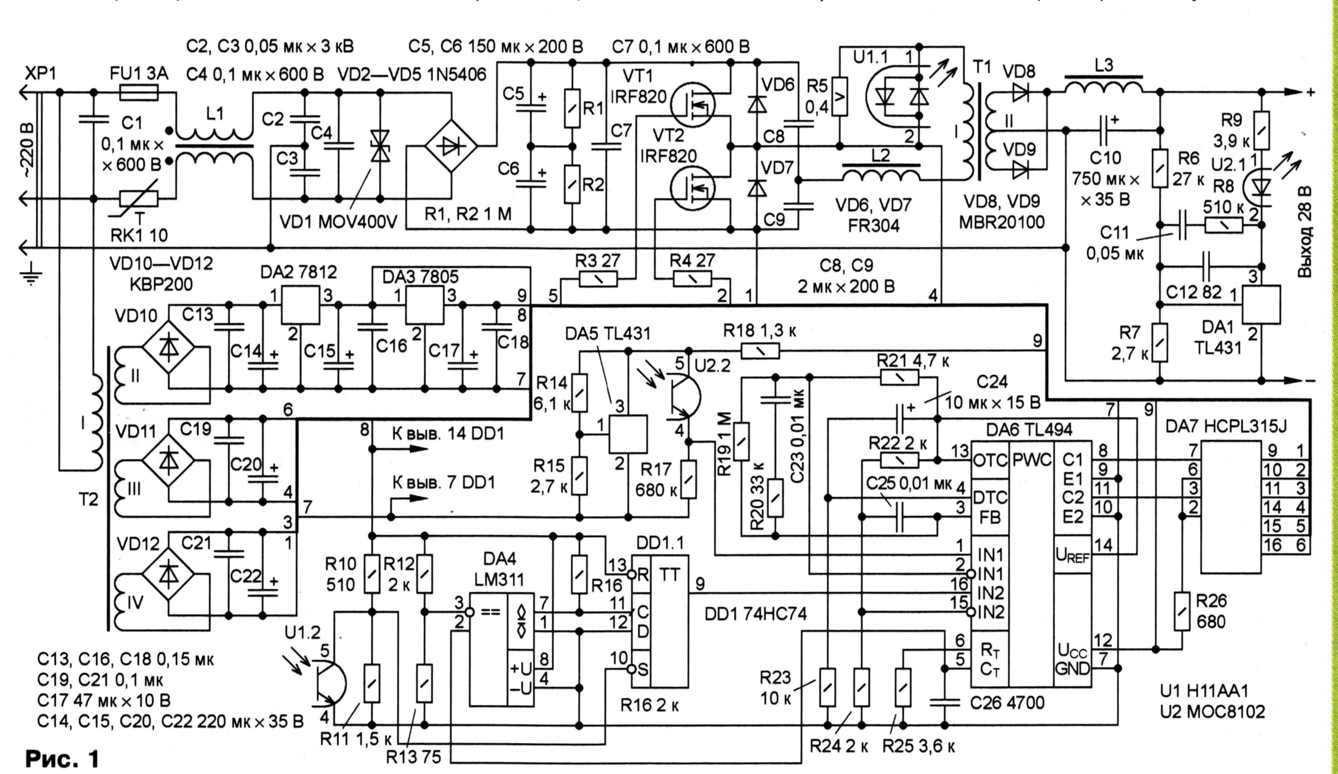


Рис. 1

Основные технические характеристики источника питания

Выходное напряжение, В 28
Максимальный ток нагрузки, А 10
Номинальная частота преобразования, кГц 100

E-mail: power@radio.ru тел. 207-89-00

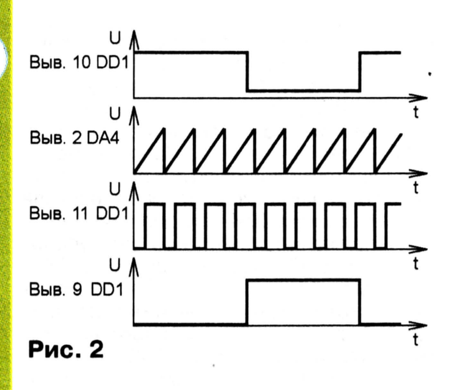


Рис. 2

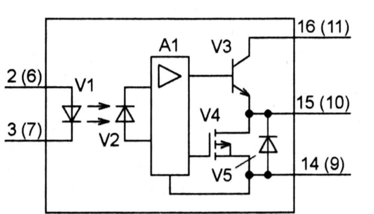


Рис. 3

мера выводов второго канала. Каждый канал содержит оптрон и усилитель с мощным токовым выходом. Подобные микросхемы широко используют для управления как асинхронными, так и электродвигателями постоянного тока.

Параметры драйвера позволяют непосредственно управлять полевыми транзисторами с изолированным затвором, коммутирующими ток до 50 А при напряжении не более 1200 В.

Основные параметры микросхемы HCPL315J

Максимальный пиковый выходной ток, А 0,6
Максимальное выходное напряжение, В 1
Максимальный потребляемый ток, мА 5
Интервал напряжения питания, В .... 15...30
Рабочий интервал температуры, °С .... –40...+100

Сопротивление резисторов R3 и R4 в цепях затворов коммутирующих транзисторов рассчитывают по формуле

$$R3\,(R4) \geq \frac{U_{C20\,(C22)} - U_L}{I_L},$$

где $U_{C20\ (C22)}$ — напряжение питания драйвера (напряжение на конденсаторе C20 или C22); U_L — выходное напряжение драйвера; I_L — максимальный пиковый выходной ток.

В диагональ полумоста включены первичная обмотка трансформатора T1 и дроссель L2 (индуктивность дросселя может включать в себя индуктивность рассеивания трансформатора) [4]. Трансформатор выполнен на магнитопроводе E-E типоразмера F-43515 фирмы Magnetics Inc. Первичная обмотка содержит 38 витков провода #19AWG, а вторичная — 5+5 витков, намотанных проводом #12AWG. Дроссель L2 наматывают на магнитопроводе F-41808EC фирмы Magnetics Inc. Обмотка дросселя L2 состоит из 8 витков провода #19AWG.

Дроссель L3 выполнен на магнитопроводе тороидальной формы MPP 55930A2 фирмы Magnetics Inc. Обмотка дросселя L3 содержит 20 витков провода #12AWG. Дроссель входного фильтра L1 — E3993 фирмы Coilcraft, его индуктивность — 900 мкГн.

При включении транзистора VT1 (или VT2) через первичную обмотку трансформатора T1 за время управляющего импульса t_1 начинает протекать линейно нарастающий ток (**рис. 4**). Когда транзистор VT1 (или VT2) закроется, вследствие накопленной в первичной обмотке трансформатора и дросселе L2 энергии в цепи за время t_2 в этом же направ-

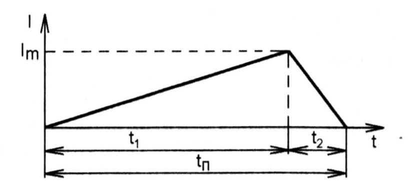


Рис. 4

лении продолжает протекать линейно уменьшающийся ток. Он замыкается через диод VD7, если выключился транзистор VT1 (или через диод VD6, если выключился транзистор VT2).

Не учитывая активные потери мощности в цепи первичной обмотки трансформатора, запишем уравнения для интервалов времени t_1 и t_2:

$$E_0 = U_0' - L_1\frac{di}{dt};\ U_0' + L_1\frac{di}{dt} = -E_0,$$

где $E_0 = U_{пит}/2$ — половина напряжения питания; U'_0 — выходное напряжение источника, приведенное к первичной обмотке трансформатора; L1 — суммарная индуктивность первичной обмотки трансформатора T1 и дросселя L2.

Отсюда получим выражения для времени t_1 и t_2 (см. рис. 4):

$$t_1 = \frac{L_1 I_m}{E_0 - U_0'},\ t_2 = \frac{L_1 I_m}{E_0 + U_0'},$$

где I_m — максимальный ток первичной обмотки трансформатора.

Время протекания тока через первичную обмотку трансформатора в одном направлении $t_п = t_1 + t_2$ можно выразить следующим образом:

$$t_п = L_1 I_m \frac{2E_0}{(E_0 - U_0')(E_0 + U_0')}.$$

Если принять, что

$$E_0 + U_0' \approx 2E_0,$$

то время протекания тока равно

$$t_п = L I_m \frac{1}{E_0 - U_0'}.$$

Из этого равенства получим уравнение для внешней характеристики источника питания. Например, для коэффициента заполнения управляющих импульсов

$$t_п = \frac{1}{4}T_y = \frac{1}{4f_y}$$

следует

$$\frac{E_0 - U_0'}{L_1} = 4f_y I_m,$$

откуда

$$\frac{U_0'}{E_0} = 1 - 4L_1 f_y \frac{I_m}{E_0}.$$

Если обозначить

$$Q_k = \frac{\omega L_1}{E_0/I_m},$$

то уравнение внешней характеристики источника питания имеет вид

$$\frac{U_0'}{E_0} = 1 - \frac{2}{\pi}Q_k.$$

Внешняя характеристика блока питания показана на **рис. 5**. Выходное на-

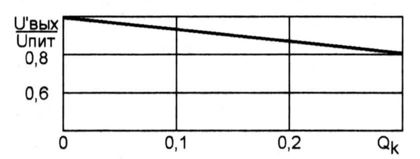


Рис. 5

пряжение источника зависит от сопротивления резистора R17 — чем меньше сопротивление, тем меньше напряжение на выходе. Ток срабатывания защиты определяется сопротивлением датчика — резистора R5.

ЛИТЕРАТУРА

1. Hexfet designer's manual, vol. I. — Published by International Rectifier, 1993.
2. **Carmelo L.** A New Driving Circuit for IGBT Devices. — IEEE Transaction On Power electronics, vol. 10, № 3, May 1995, pp. 373—378.
3. **Brown M.** Practical Switching Power Supply Design. — San Diego, Academic Press, 1990.
4. **Ivensky G.** Reducing IGBT Losses in ZCS Series Resonant Converters. — IEEE Transactions on industrial electronics, vol. 46, № 1, February 1999.

Редактор — В. Чуднов, графика — В. Чуднов

***От редакции**. Диаметр провода #19AWG — 0,912 мм, #12AWG — 2,05 мм.*

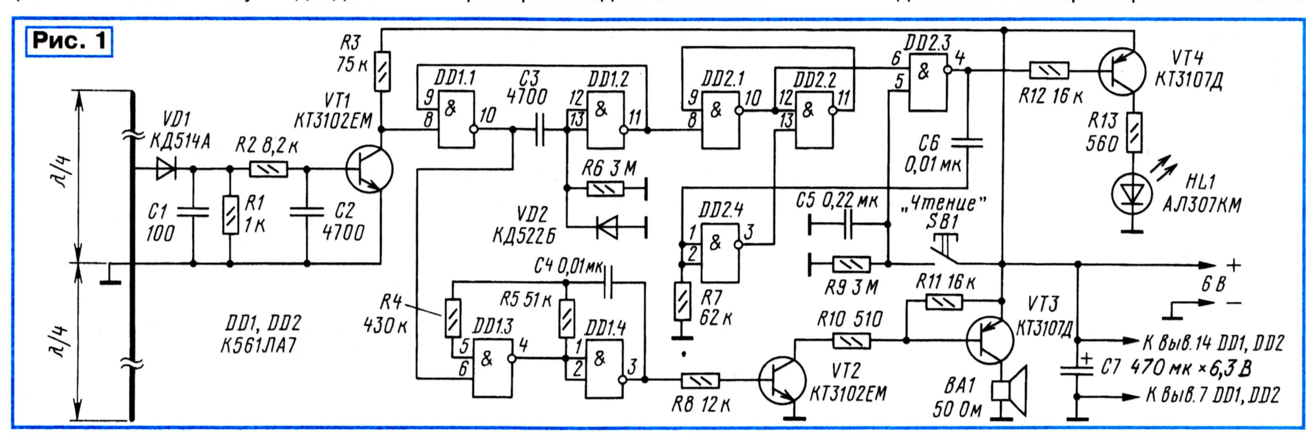
E-mail: power@radio.ru тел. 207-89-00

Детектор излучения сотового телефона

Ю. ВИНОГРАДОВ, г. Москва

Предлагаемое устройство фиксирует факт включения передатчика находящегося неподалеку сотового телефона. Это может потребоваться при ремонте аппарата или при экспериментах с антеннами для него. А учитывая, что телефон всегда кратковременно выходит в эфир в ответ на поступивший вызов, прибор может послужить и своеобразным дублером звонка.

Излучение телефона нетрудно обнаружить по высокочастотному сигналу, наведенному в расположенной поблизости антенне. Для этого достаточно изготовить прибор, схема которого показана на **рис. 1**. Амплитудным детектором СВЧ колебаний служит диод VD1.



Если амплитуда принятого сигнала достаточно велика, выходное напряжение детектора откроет транзистор VT1. Это приведет к тому, что на выходе элемента DD1.1, образующего с элементом DD1.2 одновибратор, возникнет импульс высокого логического уровня длительностью приблизительно 10 мс (0,7R6C3). Он разрешит работу мультивибратора (элементы DD1.3, DD1.4) на частоте приблизительно 1,5 кГц, зависящей от номиналов резистора R5 и конденсатора C4. Пакет импульсов, усиленных по мощности транзисторами VT2 и VT3, будет воспроизведен динамической головкой BA1 как громкий щелчок. Так прибор отреагирует на выход сотового телефона в эфир даже на очень короткое время.

Но как не информативен акустический сигнал, он не будет услышан, если поблизости нет человека. Поэтому прибор дополнен узлом памяти и световой индикации, аналогичным описанному автором в статье "Электронная "метка" ("Радио", 2002, № 11, с. 33, 34).

При срабатывании одновибратора на выходе DD1.2 возникает импульс низкого логического уровня, который переводит триггер на элементах DD2.1, DD2.2 в состояние высокого уровня на выходе элемента DD2.1. Чтобы выяснить состояние триггера, достаточно нажать кнопку SB1: "загорелся" светодиод HL1, значит, за время, прошедшее с прошлого ее нажатия, был принят СВЧ сигнал. Импульс, сформированный на выходе элемента DD2.3 при отпускании кнопки, возвратит триггер в исходное состояние.

Рис. 2

Печатная плата прибора показана на **рис. 2**. Ее изготавливают из двусторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Фольга со стороны установки деталей использована в качестве общего провода и экрана, из нее же образован антенный вибратор. Соединения выводов деталей с общим проводом показаны зачерненными квадратами. Квадратом со светлой точкой в центре — проходящая сквозь плату перемычка, соединяющая с общим проводом минусовый вывод конденсатора C7.

Все резисторы — МЛТ-0,125. Конденсаторы C1 — КД-1, C2—C6 — КМ-6 или К10-17б, C7 — любой оксидный подходящих размеров с возможно меньшей утечкой (она не должна сказаться на общем энергопотреблении прибора). Светодиод HL1 — любой, имеющий достаточно яркое свечение при токе 7...8 мА. Звукоизлучающая головка BA1 — любая сопротивлением 50 Ом.

Очень важный элемент — диод VD1 — должен иметь возможно меньшую собственную емкость. Вот некоторые из подходящих по параметрам и конструкции диодов (в скобках указана их емкость при нулевом смещении): 2Д926А (0,35 пФ), АД516А (0,5 пФ), АД516Б (0,35 пФ), КД413А, КД413Б (0,7 пФ), КД417А (0,4 пФ), КД514А (0,9 пФ).

Длина полуволнового вибратора для диапазона 900 МГц должна составлять приблизительно 150 мм, а для 1800 МГц — вдвое меньше. Однако опыт показал, что в большинстве случаев надобности в полноразмерной антенне нет. Сигнал сотового телефона LX677 Ericsson частотой 860 МГц надежно принимается на "печатный" вибратор прибора с расстояния 0,15 м.

При необходимости длину антенны можно увеличить, припаяв к концам вибратора гнезда от штыревого разъема, как показано на рис. 2. В них вводят отрезки жестких проводов нужной длины. Для диапазона 900 МГц — приблизительно 35 мм, для 450 МГц — 110 мм. Для удлинителей потребуются небольшие отверстия в боковых стенках корпуса.

Чрезвычайно низкое энергопотребление прибора в дежурном режиме (менее 5 мкА) позволяет использовать для его питания практически любой источник напряжением 6 В. Очень удобна малогабаритная батарея 476 (диаметр 13 мм, длина 25 мм) емкостью 105 мА·ч. Именно под нее рассчитан вырез платы, показанный штриховыми линиями на рис. 2. Батарея соединена короткими проводами с соответствующими контактными площадками на плате. Выключатель питания не обязателен — энергии такой батареи хватает по меньшей мере на год непрерывной работы.

Корпус прибора можно склеить из ударопрочного полистирола, его размеры — 85×57×25 мм.

Редактор — А. Долгий, графика — Ю. Андреев

E-mail: dom@radio.ru тел. 208-28-38

Устройство защиты маломощных ламп накаливания

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Срок службы осветительных ламп накаливания по сравнению, например, с люминесцентными невелик. К тому же продолжительность жизни лампы нередко оказывается значительно меньше ожидаемой по причине повышенного напряжения в сети или в результате больших бросков тока в момент включения. Предлагаемое простое устройство устраняет перегрузки, не позволяя току, текущему через лампу, превысить номинальное значение ни при каких обстоятельствах, даже во время пуска.

Ранее было предложено немало устройств для "мягкого" включения ламп накаливания [1—5], в основном на симисторах и тринисторах. Ни одно из них, конечно, не в состоянии предотвратить постепенную деградацию вольфрамовой нити, ведущую к ее перегоранию, однако реальный срок службы ламп с "замедлителями" все же возрастает в 1,5...3 раза.

Предлагается аналогичное устройство на дешевых высоковольтных транзисторах, которое, хотя и было первоначально предназначено для защиты лампы мощностью 15 Вт (подсветка холодильника), вполне обеспечивает мягкое включение любых ламп накаливания на 220 В мощностью до 60 Вт. Уникальная особенность рассматриваемого устройства — оно не позволит включить лампу мощностью больше той, на работу с которой было настроено. Например, если установить в оснащенный им холодильник вместо стандартной лампы на 15 Вт внешне очень похожую на нее мощностью 25 Вт и замкнуть выключатель, загорится не лампа, а светодиод "Перегрузка". Такое свойство очень полезно при пользовании распространенными сегодня светильниками из нетермостойкой пластмассы, предназначенными для ламп накаливания мощностью не более 40...60 Вт. Включение такого светильника с лампой большей мощности неизбежно приведет к его порче, а то и к пожару.

В отличие от других "замедлителей", предлагаемый готов к повторному включению немедленно после выключения, не требуя, например, ожидания полной разрядки времязадающего конденсатора или охлаждения до комнатной температуры нагревшегося терморезистора.

Рис. 1

Рис. 2

Устройство защиты собирают по схеме, показанной на **рис. 1**, и включают в разрыв любого из идущих к лампе EL1 сетевых проводов. После замыкания контактов выключателя SA1 переменное сетевое напряжение поступает на диодный мост VD1—VD4. В диагонали моста находится ключ на составном транзисторе VT1—VT3. Благодаря резистору R2 и большому коэффициенту передачи тока составного транзистора ключ открыт, цепь лампы EL1 замкнута.

Подстроечным резистором R6 устройство регулируют таким образом, чтобы тринистор VS1 открывался при падении напряжения на датчике тока — резисторе R7, чуть большем соответствующего номинальной для лампы EL1 амплитуде тока. Открывание тринистора приводит к закрыванию транзисторов и отсечке тока, текущего через лампу. Его небольшая часть, продолжающая течь через резистор R2 и открытый тринистор, для заметного нагрева нити накаливания недостаточна. Тринистор закроется, когда его ток на границе двух полупериодов уменьшится до нуля.

Сопротивление холодной вольфрамовой нити накаливания лампы EL1 во много раз меньше, чем разогретой до рабочей температуры. В результате в первом после замыкания контактов выключателя SA1 полупериоде отсечка происходит задолго до его окончания, так как ток очень быстро достигает установленного подстроечным резистором R6 предельного значения. В следующем полупериоде сопротивление слегка нагревшейся нити уже больше и отсечка происходит немного позже. Так продолжается до полного прогрева, когда ток уже не достигает порогового значения и лампа светит в полный накал.

Интегрирующая цепь C1R3 немного задерживает открывание тринистора VS1. Без нее в первых после замыкания выключателя SA1 полупериодах отсечка происходит настолько быстро, что нить накаливания не успевает заметно нагреться. В результате процесс зажигания лампы может затянуться на неопределенное время. Следует отметить, что разогрев идет сравнительно медленно, пока яркость лампы не достигнет приблизительно половины номинальной, после чего она возрастает скачком.

Напряжение на выходе диодного моста VD1—VD4 по достижении лампой EL1 мощностью 60 Вт максимальной яркости не превышает 5 В, что соответствует суммарной мощности, рассеиваемой всеми элементами устройства защиты, менее 2 Вт. Немного сниженное по сравнению с сетевым напряжение, приложенное к лампе, благоприятно влияет на срок ее службы, практически не сказываясь на яркости.

Устройство защиты смонтировано на односторонней печатной плате размерами 90×55 мм (**рис. 2**) и помещено в пластмассовый защитный корпус. Самый ответственный элемент конструкции — транзистор VT3. Он должен быть высоковольтным, выдерживать сравнительно большой ток и иметь достаточный коэффициент передачи тока базы

E-mail: dom@radio.ru тел. 208-28-38

(не менее 8 при $I_к$=1 А и $U_{кэ}$=12 В). Подходят транзисторы серий КТ826, КТ809, КТ812, КТ840, КТ841, КТ845, КТ847, КТ848. Естественно, годятся и аналогичные транзисторы с префиксом 2 вместо К. Из импортных можно назвать 2SC2555, 2SC3306, BU526, BU931. Транзисторам в пластмассовом корпусе потребуется теплоотвод.

Транзисторы КТ940А при необходимости заменяют на КТ6135А, КТ969А, КТ9179А, 2SC2330, MJE340, BF459 с учетом различий в назначении выводов. Вместо диодов КД243Д пригодны КД209А, КД243Г, КД257Б, КД226Г, 1N4004 и другие аналогичные. Светодиод HL1 может быть любым, желательно красного свечения, ведь он сигнализирует о нештатной ситуации. Конденсатор C1 — К73-17 или К73-9, постоянные резисторы — С1-4, С2-23, МЛТ, подстроечный R6 — СП3-38б. Лампу EL1 предпочтительно взять новую, еще не работавшую.

Прежде чем подать сетевое напряжение, движок подстроечного резистора R6 установите в верхнее по схеме положение. Замкните выключатель SA1 и, плавно перемещая движок резистора R6, добейтесь загорания лампы. Желательно, чтобы свет лампы достигал полной яркости за 0,3...0,6 с. Можно добиться значительно более продолжительного нарастания яркости (до 3...5 с), но отрегулированное таким образом устройство будет слишком чувствительным к изменениям температуры окружающего воздуха и параметров защищаемой лампы в результате ее старения.

При правильной регулировке подключение параллельно горящей 40-ваттной лампе еще одной 15-ваттной должно приводить к погасанию или резкому уменьшению яркости ранее включенной.

Если устройство предполагается использовать для защиты ламп мощностью не менее 40 Вт, номинал резистора R7 допустимо уменьшить вдвое. Можно поступить и таким образом: правый (по схеме) вывод резистора R3 соединить непосредственно с эмиттером транзистора VT3, исключив подстроечный резистор R6. Постоянный резистор R7 заменить низкоомным подстроечным проволочным, например, ППБ-3А, СП5-50М, ППЗ-12, соединив его подвижный контакт с одним из крайних выводов. Это уменьшит до минимума падение напряжения на датчике тока и на приборе в целом.

Цепи и элементы устройства непосредственно связаны с сетью 220 В, при работе с ним необходимо соблюдать меры электробезопасности.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** Регулируем яркость светильника. — Радио, 1992, № 1, с. 22; 1995, № 9, с. 63.
2. **Банников В.** Защита электроосветительных приборов. — Радио, 1990, № 12, с. 53.
3. **Нечаев И.** Регулятор яркости светильника с плавным включением. — Радио, 1995, № 11, с. 33.
4. **Коломойцев К.** Лампа накаливания служит дольше. — Радио, 1993, № 9, с. 53.
5. **Вяхирев В., Духновский М.** Терморезистор — ограничитель пускового тока лампы накаливания. — Радио, 1996, № 1, с. 58, 59.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Дверной звонок на микросхеме ISD25xxx

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Дверные звонки, оповещающие о приходе гостей какой-либо мелодией или другими звуками, в журнале описывались не раз. В последние годы их стали собирать на основе микроконтроллеров, что вместе с упрощением конструкции значительно расширило их возможности. Однако не секрет, что повторение устройств на микроконтроллерах пока еще доступно не всем, так как требует наличия компьютера, программатора и соответствующего программного обеспечения. Предлагаемый звонок выполнен на базе специализированной микросхемы семейства ChipCorder компании Winbond Electronics. Главная его особенность — возможность использования в качестве звонкового сигнала любых звуковых фрагментов (речи, музыки и т. д.), которые просто записывают в память микросхемы, как на обычный магнитофон.

Принципиальная схема дверного звонка показана на **рис. 1**. Его основа — микросхема серии ISD25xxx [1], представляющая собой устройство записи—воспроизведения звуковой информации. Принцип действия микросхемы аналогичен используемому в приборах серий ISD1200, ISD1400 [2] и основан на технологии хранения аналогового сигнала в многоуровневых энергонезависимых ячейках памяти. Срок хранения информации 100 лет, число циклов запись—воспроизведение не менее 100 000.

Работает устройство следующим образом. В исходном состоянии микросхема DA1 находится в дежурном режиме и потребляет небольшой ток — несколько микроампер. Кнопку звонка с замыкающими контактами подключают к гнезду XS3. При кратковременном нажатии на нее микросхема воспроизводит первый звуковой фрагмент, а по его окончании снова возвращается в дежурный режим.

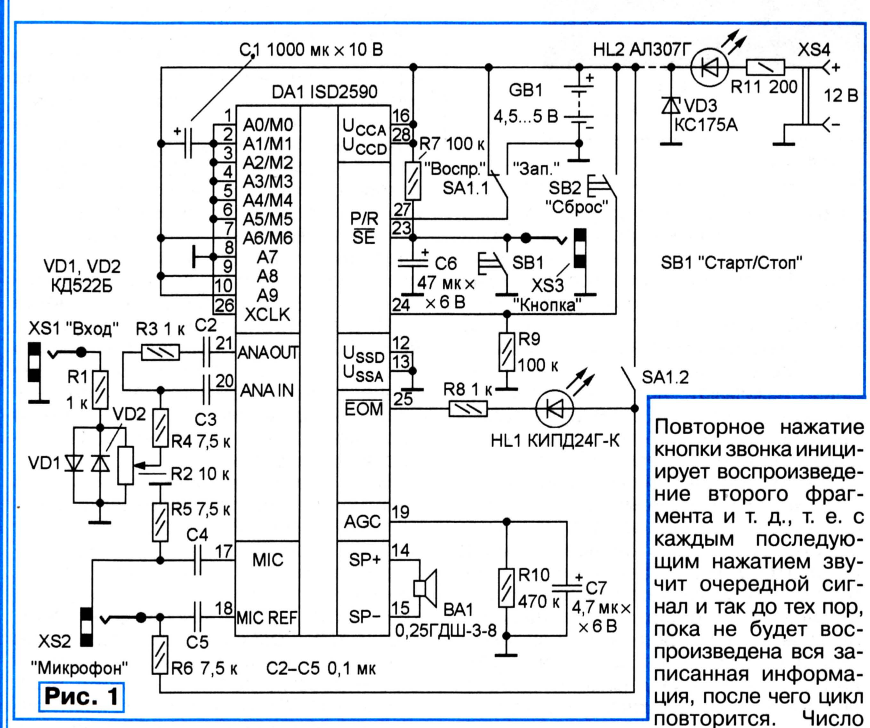


Рис. 1

Повторное нажатие кнопки звонка инициирует воспроизведение второго фрагмента и т. д., т. е. с каждым последующим нажатием звучит очередной сигнал и так до тех пор, пока не будет воспроизведена вся записанная информация, после чего цикл повторится. Число фрагментов может быть любым, но их суммарная продолжительность определяется типом микросхемы (см. **таблицу**).

Кнопка SB1 ("Старт/Стоп") дублирует звонковую и используется при записи, а также для проверки содержимого памяти микросхемы в режиме воспроизведения. Конденсатор C6 снижает чувствительность устройства к помехам. При нажатии кнопки SB2 ("Сброс") микросхема возвращается в начало первого фрагмента.

Разработано в лаборатории журнала "РАДИО"

E-mail: dom@radio.ru тел. 208-28-38

Микросхема	Длительность записи (воспроизведения), с	Полоса пропускания, кГц
ISD2560	60	3,4
ISD2575	75	2,7
ISD2590	90	2,3
ISD25120	120	1,7

Для записи сигналов можно использовать электретный микрофон (его подключают к гнезду XS2) или любой другой источник сигнала — телевизор, радиоприемник, звуковую карту компьютера и т. д. (их подсоединяют к гнезду XS1). Диоды VD1, VD2 защищают вход микросхемы от недопустимого уровня сигнала, с помо-

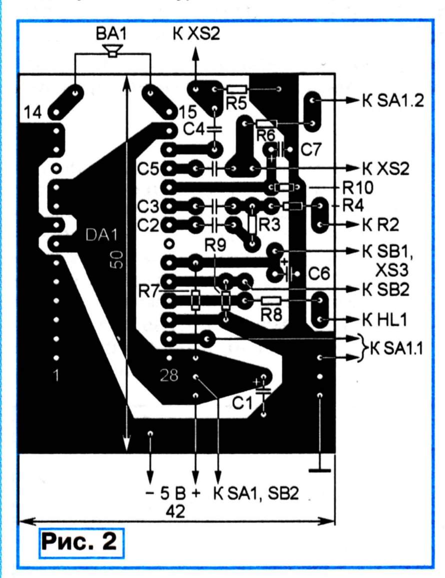


Рис. 2

щью переменного резистора R2 устанавливают необходимый уровень записи.

Чтобы записать фрагмент, переключатель SA1 переводят в правое (по схеме) положение (при этом зажигается светодиод HL1) и кнопкой SB2 "Сброс" устанавливают микросхему в начало записываемого блока сигналов. Затем кратковременно нажимают кнопку SB1, при этом светодиод гаснет и начинается запись первого фрагмента. Завершают запись нажатием этой же кнопки (SB1), в результате чего светодиод снова зажигается.

Аналогично записывают остальные фрагменты. Сигнал заполнения памяти микросхемы — постоянное свечение индикатора HL1. Для записи через гнездо XS2 удобно применить мультимедийную микрофонную гарнитуру с электретным микрофоном, например, MHS101, MHS111 или аналогичную. Если используется отдельный микрофон, его вывод "+" подключают к центральному контакту этого гнезда.

Завершив запись, переключатель SA1 переводят в исходное (показанное на схеме) положение и, кратковременно нажав кнопку SB1, прослушивают первый фрагмент, нажав ее еще раз — второй и т. д.

Поскольку в дежурном режиме потребляемый ток невелик, специальный выключатель питания в устройстве не предусмотрен. Если же звонок необходимо отключать, например, на ночь, выключатель вводят в цепь источника питания. При отсутствии надобности в записи от микрофона схему можно упростить, исключив элементы C2, C4, C5, R3—R6, XS2, а взамен R4 установить перемычку. Для записи только с микрофона из схемы исключают элементы R1, R2, R4, VD1, VD2, XS1.

В устройстве можно применить любую микросхему серии ISD25xxx, но при этом надо учесть, что чем больше ее емкость, тем меньше полоса пропускания (см. таблицу). Наилучшее качество звучания обеспечивает ISD2560, если же необходимо иметь большую продолжительность записи—воспроизведения, следует применить ISD2575, ISD2590 (использовать ISD25120 не рекомендуется из-за слишком узкой полосы пропускания). Светодиод HL1 — любой малогабаритный, желательно с повышенной яркостью свечения, диоды VD1, VD2 — КД503, КД521, КД522 с любым буквенным индексом, полярные конденсаторы — любые малогабаритные, неполярные — К10-17а, переменный резистор R2 — СП3-4, СП4-1 и т. п., постоянные — МЛТ, С2-33, Р1-4. Кнопки SB1, SB2 — любые малогабаритные без фиксации в нажатом положении, переключатель SA1 — двухполюсный любого типа, гнезда XS1, XS2 — стандартные для подключения головных стереотелефонов. Динамическая головка BA1 — любая мощностью 0,1...1 Вт, для увеличения громкости следует применить головку с повышенной отдачей. Для соединения с кнопкой звонка желательно использовать экранированный провод (оплетку соединяют с общим проводом).

Питать звонок можно от стабилизированного блока с выходным напряжением 5 В при токе до 100 мА, а также от батареи, составленной из трех гальванических элементов или четырех никель-кадмиевых аккумуляторов. В последнем случае для подзарядки батареи используют блок питания с напряжением 12 В (его подключают к розетке XS4), а в устройство вводят элементы VD3, HL2 и R11. Номинал последнего выбирают исходя из необходимого зарядного тока. Стабилитрон VD3 ограничивает напряжение на микросхеме в процессе зарядки. Светодиод HL2 — индикатор зарядки.

Большинство деталей монтируют на печатной плате, изготовленной в соответствии с **рис. 2**. Вместе с батареей питания ее помещают в корпус подходящих размеров, на стенках которого закрепляют переменный резистор R2, кнопки SB1, SB2, переключатель SA1, гнезда XS1—XS3 и светодиод HL1 (а при питании от аккумуляторной батареи — еще и розетку XS4 и светодиод HL2). Диоды VD1, VD2 и резистор R1 монтируют на выводах резистора R2, резистор R11 — на выводах розетки XS4.

ЛИТЕРАТУРА

1. Описание микросхем серии ISD25xxx. — **<http://www.winbond-usa.com/products/isd_products/chipcorder/datasheets/2560/ISD2560.pdf>**.

2. **Подорожный С.** Микросхемы ChipCorder для записи и воспроизведения речи. — Радио, 2001, № 10, с. 20.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

Выключателем управляют с помощью передатчика ИК импульсов (пульта), по команде которого выключенная в момент ее подачи осветительная лампа будет включена, и наоборот. В прибор встроен дополнительный ИК передатчик, что избавляет от необходимости постоянно носить пульт с собой или тратить время на его поиски. Достаточно поднести к выключателю руку на расстояние приблизительно десять сантиметров и он сработает.

Выключатель реагирует на импульсное ИК излучение, не расшифровывая содержащийся в нем код. Поэтому подойдет любой пульт ДУ от импортного или отечественного электронного прибора (например, телевизора), причем нажимать можно на кнопку любой команды. Можно сделать и самодельный пульт, например, по схеме, приведенной в статье Ю. Виноградова "ИК датчик в охранной сигнализации" ("Радио", 1996, № 7, с. 42, рис. 2). Там же можно найти чертеж печатной платы и рекомендации по изготовлению устройства.

Схема самого простого варианта пульта управления показана на **рис. 1**. Это — генератор импульсов на транзисторах разной структуры, нагрузкой которого служит излучающий диод ИК диапазона АЛ147А. Генератор питают

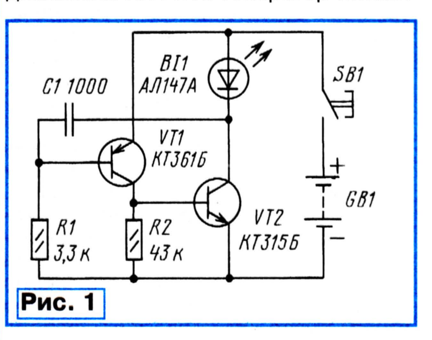


Рис. 1

от трех-четырех гальванических элементов, команду подают кратковременным нажатием на кнопку SB1.

Схема выключателя показана на **рис. 2**. Приемник ИК импульсов со-

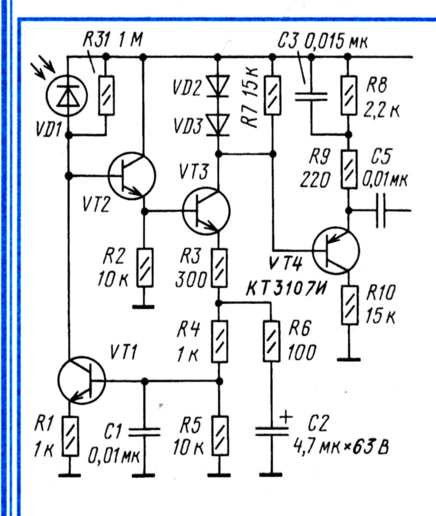


Рис. 2

E-mail: dom@radio.ru тел. 208-28-38

Выключатель освещения на ИК лучах

А. РУСИН, г. Москва

Дистанционное управление на ИК лучах вторглось в повседневную жизнь и значительно экономит наше время. К сожалению, оборудованы ДУ далеко не все электроприборы, в частности и выключатели освещения. Предлагаемое устройство поможет сделать управление ими более удобным.

бран по схеме, подобной применяемой в блоках управления телевизоров "Рубин" и "Темп". На транзисторах VT1—VT4 собран усилитель импульсов, в которые преобразует принятое ИК излучение фотодиод VD1 — ФД265 или любой другой, чувствительный к ИК лучам. Далее принятый сигнал проходит через активный фильтр с двойным Т-мостом, собранный на транзисторе VT5. Фильтр устраняет помехи от осветительных ламп, излучение которых захватывает ИК область спектра и промодулировано удвоенной частотой сети переменного тока. Возможное иногда самовозбуждение этого фильтра устраняют заменой транзистора другим, с меньшим значением $h_{21э}$.

Отфильтрованный сигнал, пройдя через усилитель-ограничитель на транзисторе VT6 и элементе DD1.1, поступает на накопитель (диод VD4 и цепь R19C12). Параметры элементов накопителя выбраны таким образом, что конденсатор C12 успевает зарядиться до уровня срабатывания элемента DD1.2 только за три—шесть принятых импульсов. Это предотвращает срабатывание выключателя от одиночных световых импульсов: фотографических ламп-вспышек, грозовых разрядов. Разрядка конденсатора C12 занимает 1...2 с.

Узел на логических элементах DD1.2, DD1.3, DD1.6, благодаря обратной связи через конденсатор C13, формирует импульсы с крутыми перепадами уровня, поступающие на счетный вход триггера DD2. С каждым из них триггер изменяет состояние. При лог. 1 на выводе 1 триггера открыты транзисторы VT9, VT10 и тринистор VS1. Цепь лампы EL1 замкнута, освещение включено. Свечение двуцветного светодиода HL1 — зеленое. В противном случае (лог. 1 на выводе 2 триггера) освещение выключено, свечение светодиода HL1 — красное. В это же состояние приводит триггер импульс, формируемый цепью C19R24. Таким образом устраняют самопроизвольное включение освещения после перебоя в подаче электроэнергии.

Встроенный ИК передатчик — собранный на элементах DD1.4, DD1.5 генератор импульсов частотой 30...35 Гц — позволяет пользоваться выключателем, не имея в руках пульта

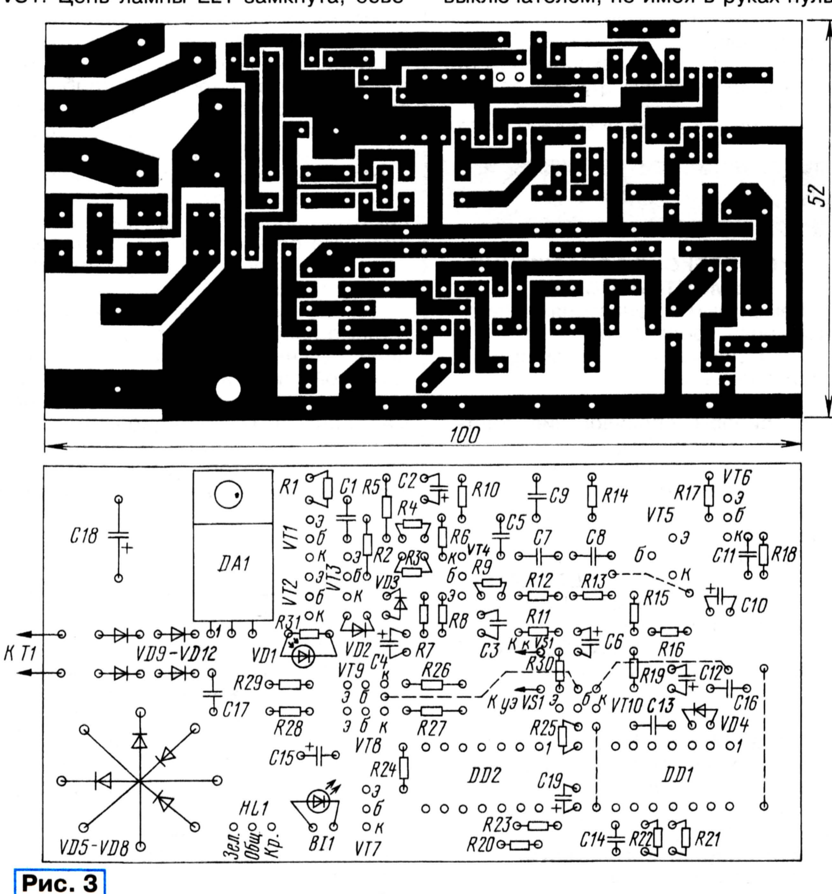
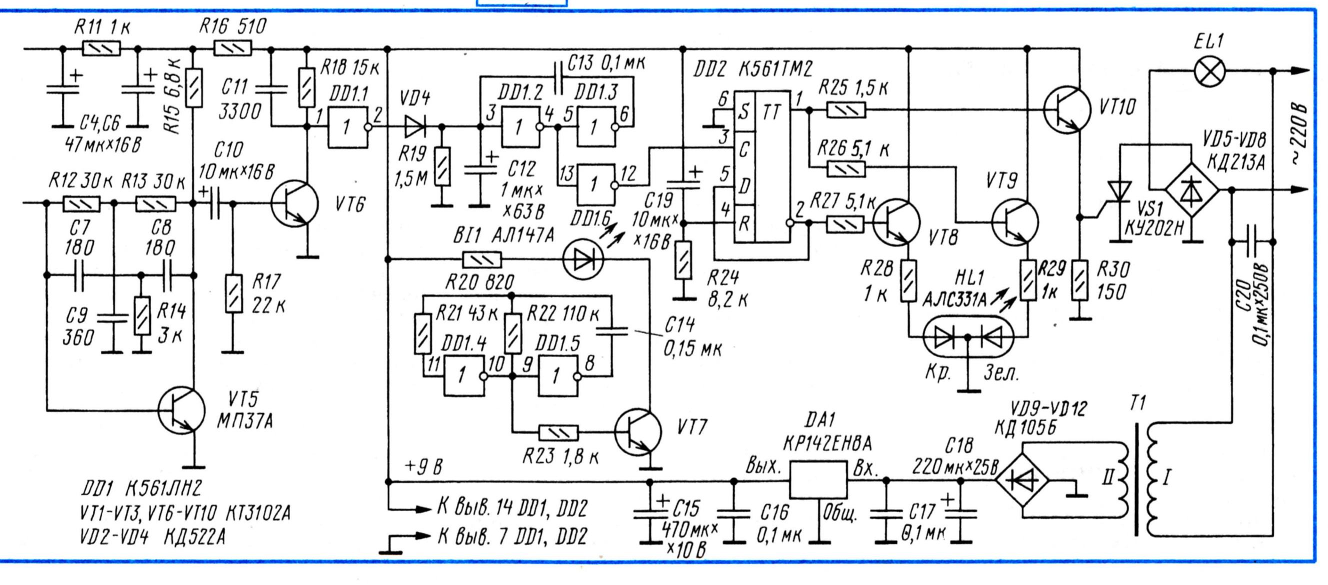


Рис. 3



E-mail: dom@radio.ru тел. 208-28-38

ДУ. Излучающий диод BI1 установлен рядом с фотодиодом VD1, но отделен от него светонепроницаемой перегородкой. Излучение диода BI1 направлено в ту сторону, откуда фотодиод его принимает. Выключатель должен срабатывать от ИК импульсов встроенного передатчика, отраженных от ладони, поднесенной на расстояние 5...20 см. Необходимую для этого мощность излучаемых импульсов устанавливают, изменяя номинал резистора R20.

Выключатель собирают на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, изображенной на **рис. 3**. Диоды VD5—VD8 с целью экономии места на плате установлены друг над другом.

Редактор — А. Долгий, графика — Ю. Андреев

УПРОЩЕНИЕ ИНДИКАТОРА НАПРЯЖЕНИЯ

А. МАРТЕМЬЯНОВ, г. Северск Томской обл.

Автор этой статьи предлагает вниманию читателей модернизированный вариант некогда популярного индикатора бортового напряжения.

Опубликованный почти десять лет назад Е. Климчуком индикатор бортового напряжения автомобиля [1], по моему мнению, до сих пор остается одной из самых удачных конструкций подобного назначения. Этот индикатор не требует переделки приборной панели автомобиля, показания легко "читаются". Прибор позволяет достоверно судить об основных параметрах работы системы: аккумуляторная батарея—стабилизатор напряжения. Индикатор проработал на моем автомобиле уже более пяти лет, подтвердив свою полезность, высокую стабильность и надежность.

Тем не менее, если применить несколько иной принцип реализации дополнительных режимов работы контрольной лампы и воспользоваться появлением на рынке элементов, ранее малодоступных радиолюбителям, то появится возможность заметно упростить индикатор, повысив его эксплуатационные качества, особенно при совместной работе с термокомпенсированным стабилизатором напряжения [2]. Число микросхем при этом уменьшается с трех до одной, сокращается число пассивных элементов, допустимый интервал напряжения питания расширился до 3...30 В.

Принципиальная схема индикатора напряжения показана на **рис. 1**. Как и в прототипе, для организации четырех режимов работы контрольной лампы применены два компаратора напряжения на ОУ DA1.1 и DA1.2. Отличие заключается в том, что для получения дополнительного порога переключения верхнего по схеме компаратора использовано не высокое, а низкое выходное напряжение нижнего по схеме компаратора. Усилитель DA1.3 инвертирует выходной сигнал компаратора DA1.2.

Таким образом, по мере увеличения напряжения на выводах аккумуляторной батареи на выходах ОУ DA1.1 и DA1.3 последовательно формируются логические комбинации 01, 11, 00 и 10.

На ОУ DA1.4 собран генератор прямоугольных импульсов, частота следования которых зависит от номиналов цепи C2R15. "Гистерезис" напряжения обеспечивает положительная ОС через резистор R14. Обычно у подобных генераторов "гистерезис" симметричен относительно напряжения переключения ОУ, что обеспечивают применением в делителе напряжения R11R12 одинакового сопротивления резисторов. При этом скважность импульсов на выходе генератора равна двум.

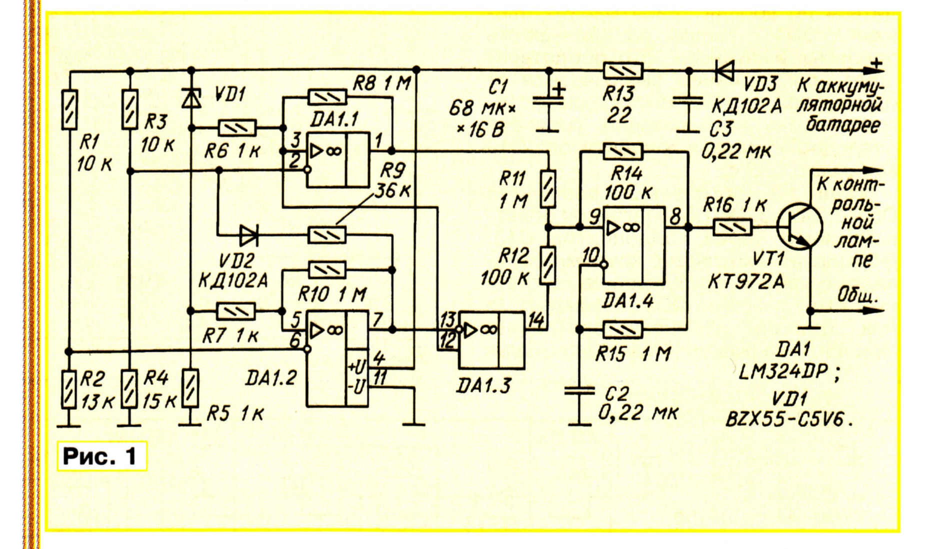


Рис. 1

При изменении соотношения номиналов резисторов делителя "гистерезис", не меняя ширины петли, перестает быть симметричным, а следовательно, время зарядки и разрядки конденсатора C2 оказывается неодинаковым, т. е. изменяется скважность импульсов. Причем, если напряжение переключения компаратора превышает половину напряжения питания, скважность увеличивается. Этот принцип использован для оперативного распознавания двух генераторных режимов работы контрольной лампы.

Визуальная проверка работы индикатора показала, что при некоторой

оптимальной частоте генератора можно получить два режима: в одном — лампа периодически гаснет, а в другом — периодически включается. Замечено, что при значительном снижении частоты погасания лампы (назовем этот режим так) длительность выключенного состояния лампы становилась такой, что в зрительной памяти нарушалась "целостность картины", иначе говоря, процесс перехода лампы из включенного состояния в выключенное и обратно как бы разбивался на отдельные элементы. Это субъективно делало оба режима в чем-то похожими, и для определения истинного требовалось на секунду-другую остановить взгляд на индикаторе, сосредоточиться и определить, что в работе лампы больше — сумма пауз или сумма включений.

В то же время подборкой частоты удалось добиться того, что оба режима стали органичным продолжением соседних основных состояний контрольной лампы — непрерывного свечения и полного его отсутствия.

Так, если при включенном зажигании, но при выключенном стартере и неработающем двигателе (положение I замка зажигания), лампа постоянно горит, это говорит о том, что батарея аккумуляторов, если и разряжена, то в меру.

Если же в постоянном свечении лампы появляются провалы яркости, батарея нуждается в подзарядке.

Аналогичная картина наблюдается и при работающем двигателе. Если напряжение, вырабатываемое генератором, находится в допустимых пределах, лампа выключена и не отвлекает водителя. Как только напряжение превысит опасный для электрооборудования уровень, начнутся равномерные короткие вспышки контрольной лампы.

Естественно, все сказанное справедливо при соответствующем выборе порогов компарирования, т. е. значений напряжения, при которых происходит смена режимов индикации. При указанных на схеме номиналах резисторов R2, R4 и R9 эти пороги примерно равны 12,2, 13,6 и 14,4 В.

Следует, однако, заметить, что значения частоты генератора все же неодинаковы, хотя и соответствуют благоприятному для психологического восприятия сочетанию. Так, частота погасания лампы несколько меньше частоты включения (при указанных на схеме номиналах пассивных элементов — около 1,2 и 1,5 Гц соответственно).

Переключение режимов работы генератора происходит в результате смены полярности напряжения на делителе R11R12 — уровни 01 и 10 на выходах ОУ DA1.1 и DA1.3. Если выходные уровни совпадают (11 и 00), генератор заторможен и ОУ DA1.4 работает повторителем напряжения, т. е. на его выходе либо высокое, либо низкое напряжение. При работе без нагрузки генератор может возбуждаться на паразитной частоте.

На транзисторе VT1 собран усилитель тока, нагруженный индикаторной лампой накаливания. В случае применения вместо лампы светодиода его включают непосредственно между резистором R16 и общим проводом, анодом к резистору.

Несколько слов необходимо сказать о "гистерезисе" порогов компарирования. Как и в исходной конструкции, его можно регулировать изменением соотношения значений сопротивления резисторов делителей R6R8 и R7R10. Однако рассматриваемый индикатор имеет особенность, связанную с изменением нагрузки генератора на ОУ DA1.4. В зависимости от режима выходной ток генератора может меняться от нескольких микроампер до нескольких миллиампер. Это приводит к изменению падения напряжения на резисторе R13 сглаживающего фильтра C1R13 и, следовательно, порогових значений напряжения. Подобный эффект, хотя и слабо выраженный, наблюдался и у прототипа [1].

Рис. 2

При указанных на схеме номиналах деталей "гистерезис" первого и третьего порогов компарирования не превышает 20 мВ, а второго — около 250 мВ! Объясняется это тем, что средний потребляемый ток в генераторных и соседних с ними основных режимах примерно одинаков, да и пульсации напряжения хорошо подавляются фильтром C1R13.

Значительно уменьшить "гистерезис" второго порога компарирования (до значения менее 40 мВ) довольно просто — достаточно плюсовой вывод напряжения питания операционных усилителей (вывод 4) подключить к правому (по схеме) выводу резистора R13. Тем не менее я не стал этого делать, поскольку подобная неодинаковость показалась мне даже предпочтительней.

Дело в том, что второй порог компарирования разделяет два, в общем-то, нормальных состояния электрооборудования. С другой стороны, возможны незначительные колебания напряжения в бортовой сети вблизи этого порога (на холостых оборотах двигателя или при слабом натяжении ремня привода генератора), что с учетом тепловой инерционности лампы затрудняет "считывание" информации. В то же время малый "гистерезис" крайних значений контролируемого напряжения обеспечивает высокую точность контроля, что особенно важно при определении степени разряженности аккумуляторной батареи.

Вместо микросхемы LM324DP в индикаторе можно использовать ее отечественный аналог К1401УД2, необходимо только иметь в виду, что он имеет противоположное расположение выводов питания: на вывод 4 нужно подавать $-U_{пит}$, а на вывод 11 — $+U_{пит}$ [3]. Составной транзистор VT1 может быть заменен обычным из серий КТ815 или КТ817. Стабилитрон VD1 — любой на напряжение стабилизации 4,7...7,5 В (например, КС147Г, КС156Г, КС168А). Конденсатор C1 желательно применить танталовый (К53-1А, К53-18 и др.). Конденсатор C2 (К73-17 на номинальное напряжение 63 В) следует выбрать с возможно меньшим температурным коэффициентом емкости.

Все детали индикатора смонтированы на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертеж платы представлен на **рис. 2**. Плату помещают в пластмассовую коробку, которую крепят за панелью приборов.

Налаживание индикатора заключается в установке порогов компарирования подборкой резисторов R2, R4 и R9. Как это сделать, подробно рассказано в [1]. Отмечу только, что считаю целесообразным отказаться от использования подстроечных резисторов. Как показала практика эксплуатации индикатора, необходимости в подстройке порогов напряжения не возникает.

В заключение остается добавить, что нелишним будет попробовать немного изменить частоту генератора для приведения алгоритма индикации в более полное соответствие с индивидуальными особенностями восприятия. Выполнять это желательно с лампой того же типа, с которой будет работать индикатор.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Климчук Е.** Индикатор напряжения. — Радио, 1993, № 6, с. 35, 36.

2. **Бирюков С.** Простой термокомпенсированный регулятор напряжения. — Радио, 1994, № 1, с. 34, 35.

3. **Петропавловский Ю.** Компоненты в бытовой видеотехнике. — Радио, 2001, № 7, с. 9—11.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

E-mail: car@radio.ru
тел. 207-88-18

СТАШКОВ С. ЧЕТЫРЕХУРОВНЕВЫЙ ЭКОНОМИЧНЫЙ ПРОБНИК. — РАДИО, 2002, № 8, с. 30.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы пробника изображен на **рис. 1**. На ней монтируют все детали, кроме батареи питания и выключателя SA1. Резисторы — любые малогабаритные.

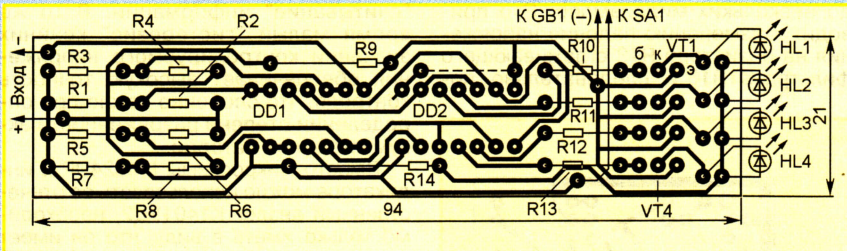


Рис. 1

РЮМИК С. КАК ПОДКЛЮЧИТЬ К КОМПЬЮТЕРУ ДЖОЙСТИК ОТ ИГРОВОЙ ПРИСТАВКИ "SEGA". — РАДИО, 2003, № 12, с. 28, 29.

Печатная плата.

Чертеж печатной платы переходника для подключения джойстика от игровой приставки "Sega", которая умещается в корпусе вилки DB-25M (X1), показан на **рис. 2**. Плату изготавливают из двусторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, вставляют широкой стороной между рядами контактов вилки X1 таким образом, чтобы печатные площадки оказались напротив контактов, и соединяют их пайкой. Анодные выводы диодов VD1—VD8 и нижний (по чертежу) вывод резистора R2 припаивают непосредственно к контактам вилки.

Рис. 2

Аналогичным образом на противоположном краю платы устанавливают вилку DB-9M (X2) и резисторы R1, R3. Для вторых выводов этих резисторов предназначены прямоугольные контактные площадки без отверстий. К таким же площадкам припаивают выводы транзисторов VT1 и VT2, корпусы которых располагают параллельно плате. Знаком "*" помечены отверстия, в которые при монтаже вставляют отрезки луженого провода и припаивают их к контактным площадкам проводников на обеих сторонах платы.

Размер А выбирают наиболее удобным для установки вилки X2 в примененном корпусе.

ДНИЩЕНКО В. АППАРАТУРА ПРОПОРЦИОНАЛЬНОГО РАДИОУПРАВЛЕНИЯ. — РАДИО, 2001, № 11, с. 24—26; № 12, с. 31—33.

Причина неработоспособности гетеродина приемника.

Если подстройкой катушки L2 и подбором емкости конденсатора C5 добиться самовозбуждения гетеродина не удается, в статье рекомендуется заменить кварцевый резонатор ZQ1 и попытаться "оживить" гетеродин таким же способом. Однако, как показывает практика, и эта мера может оказаться безрезультативной. Дело в том, что некоторые кварцевые резонаторы, рассчитанные на работу на третьей механической гармонике (а в данном случае применен именно такой резонатор), отличаются малой активностью, и для того чтобы они возбудились на нужной частоте, необходимо изменить схему включения, как показано на **рис. 3** (нумерация деталей продолжает начатую на рис. 2 в статье). Катушка L3 должна содержать 10 витков провода ПЭВ-2 0,25, намотанного на каркасе диаметром 5,5...6 мм с подстроечником из карбонильного железа с резьбой M4 (от магнитопровода СБ-12а). Максимальной амплитуды колебаний на выводе 5 микросхемы DA1 добиваются поочередным вращением подстроечников катушек L1 и L3. На время настройки приемника передатчик желательно перевести в режим непрерывной генерации, временно соединив выводы 8 и 9 элемента DD2.2 с общим проводом.

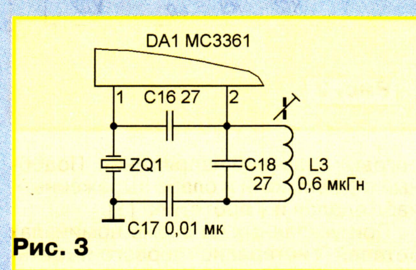


Рис. 3

РЕКУНОВ Н. ПРОСТОЙ УМЗЧ. — РАДИО, 2000, № 11, с. 58.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы усилителя изображен на **рис. 4**. На ней размещены все детали, кроме диодов VD1—VD4 и транзисторов VT3, VT4. Плата рассчитана на установку резисторов МЛТ, конденсаторов КМ-6 и операционного усилителя КР1408УД1 в пластмассовом корпусе.

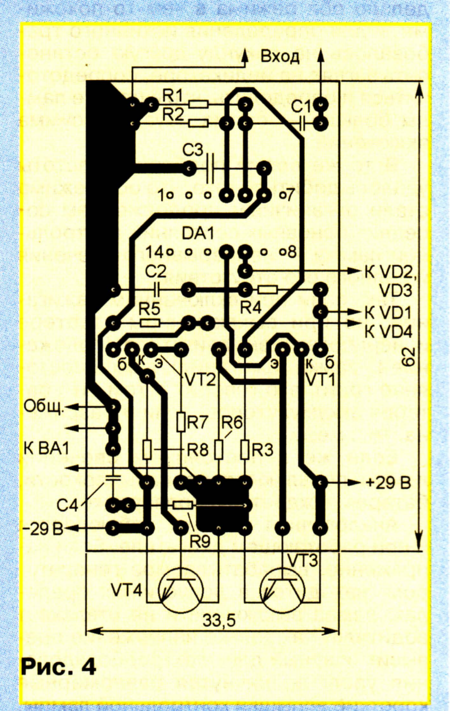


Рис. 4

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

ПЛЕТНЕВ Е. ПЕРЕГОВОРНОЕ УСТРОЙСТВО НА 100 АБОНЕНТОВ. — РАДИО, 2003, № 6, с. 30—32.

В тексте статьи (с. 32, средняя колонка, 2-й абзац сверху) вместо слов "Транзистор КТ645А (VT2 в базовом блоке)..." следует читать: "Транзистор КТ645А (VT3 в базовом блоке)...", а вместо "VT3 (см. рис. 1)..." — "VT2 (см. рис. 1)..."

ЖУК В. ГЕНЕРАТОР СВЧ. — РАДИО, 1995, № 10, с. 34—36.

На принципиальной схеме прибора (см. рис. 1 в статье) позиционное обозначение резистора, включенного между точкой соединения резисторов R47, R53, R58 и общим проводом, — R56, его номинальное сопротивление — 910 Ом.

В тексте статьи (с. 36, 1-я колонка, предпоследний абзац, 4-я и 5-я строки сверху) вместо слов "...дроссель L6 отпаивают от конденсатора C12..." следует читать: "...дроссель L6 отпаивают от конденсатора C18 и резистора R79...".

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

E-mail: consult@radio.ru
тел. 207-89-00

Ответственный редактор Иванов Б. С.
тел. 207-88-18
E-mail: novice@radio.ru

При участии Управления воспитания и дополнительного образования детей и молодежи Минобразования РФ.

РАДИО
начинающим

Программаторы и программирование микроконтроллеров

А. ДОЛГИЙ, г. Москва

Цепь PGM имеется только у микроконтроллеров с двумя вариантами режима программирования: обычным для PICmicro "высоковольтным", включаемым подачей в цепь $\overline{MCLR}$ напряжения +12 В, и "низковольтным" (low voltage programming, LVP), для которого достаточно +5 В. Режим LVP имеет некоторые отличия от обычного, и учтены они далеко не во всех программах, управляющих программированием. Чтобы независимо от установленной ранее конфигурации микроконтроллера разрешить высоковольтное программирование, вывод PGM необходимо соединить с VSS (общим проводом). Учтите, это должно быть сделано до подачи на микроконтроллер напряжения питания.

Иногда рекомендуют включать в цепь PGM последовательно резистор номиналом 240 Ом. Логический уровень на соответствующем выводе микроконтроллера во время программирования останется низким, но вывод будет защищен от перегрузки в случае, если записанная в память программа "вдруг" начнет исполняться и окажется, что в ней предусмотрена настройка соответствующего разряда порта на вывод и запись в него лог. 1.

К выводу OSC1 в рабочем режиме микроконтроллера подключают один из выводов кварцевого резонатора или другого частотозадающего элемента. Хотя тактовый генератор во время программирования заблокирован, некоторые управляющие программы переводят микроконтроллер в этот режим слишком медленно. Если в процессе переключения генератор все-таки успеет совершить несколько колебаний, исходное состояние программного счетчика микроконтроллера станет не нулевым. Это приведет к записи программных кодов не в те ячейки, для которых они предназначены. Чтобы исключить сбои по этой причине и надежно заблокировать работу тактового генератора, вывод OSC1 рекомендуют на время программирования соединить с общим проводом непосредственно или через конденсатор сравнительно большой емкости (C3 на рис. 2), хотя "официальные" протоколы программирования этого и не требуют.

Продолжение.
Начало см. в «Радио», 2004, № 1, с. 53—55

Не указанные в табл. 2 выводы микроконтроллеров во время программирования можно оставить свободными. Они находятся, как правило, в высокоимпедансном состоянии. Если же к ним все-таки подключены какие-нибудь внешние элементы, на ход и результат программирования они не повлияют.

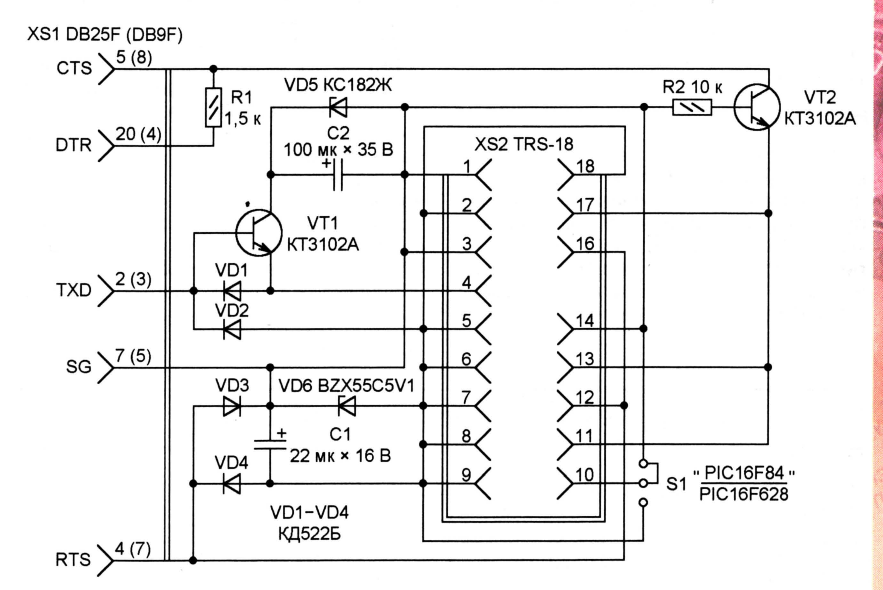


Рис. 3

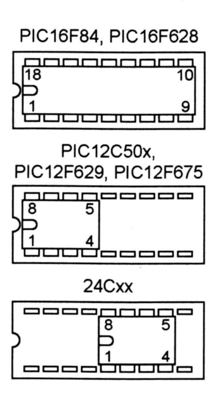


Рис. 4

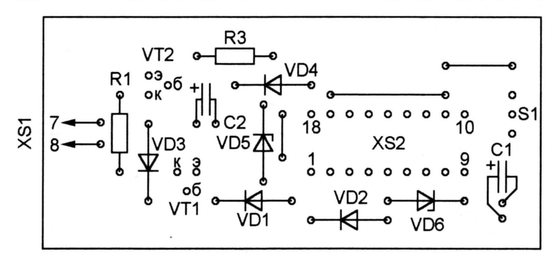


Рис. 5

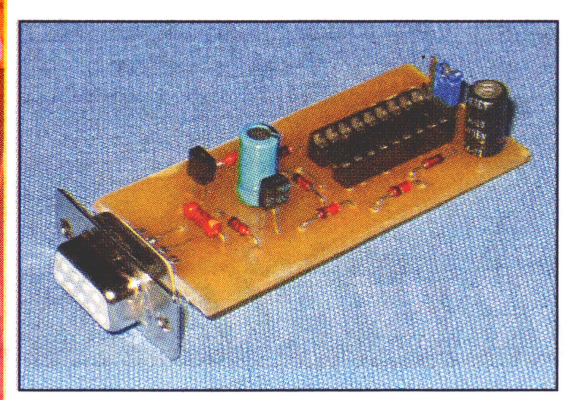


Рис. 6

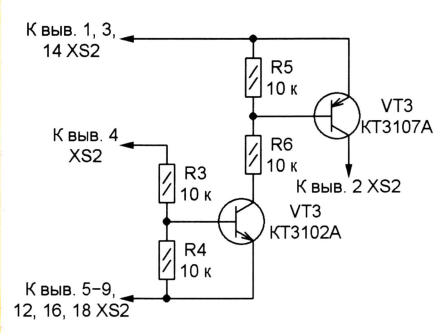


Рис. 7

Среди адаптеров для PICmicro, подключаемых к порту COM и не требующих дополнительного источника питания, популярностью пользуется так называемый JDM. Его схема, изображенная на **рис. 3**, содержит ряд решений "на грани фола", тем не менее адаптер зарекомендовал себя с наилучшей стороны.

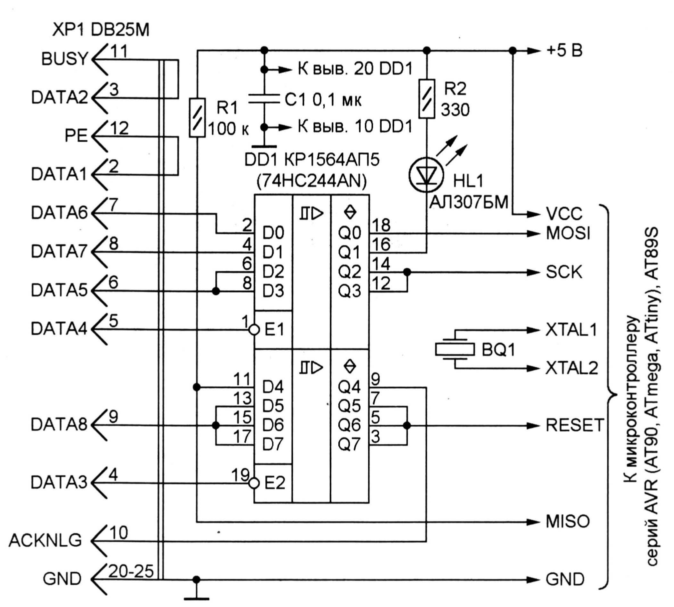


Рис. 8

В исходном варианте он предназначен для микроконтроллеров PIC12C508, PIC12C509, PIC16C84 (устаревший вариант PIC16F84) и микросхем памяти с интерфейсом I²C. Их программируют, вставляя в панель XS2 различным образом, как показано на **рис. 4**. Имеющаяся на схеме рис. 3 перемычка S1 (в прототипе она отсутствует) позволяет соединить вывод 10 панели XS2 с общим проводом, что необходимо для программирования микроконтроллеров PIC16F628, устанавливаемых в панель аналогично PIC16F84. Адаптер пригоден и для других микроконтроллеров серии PICmicro (см. табл. 2), если предусмотреть для них соответствующие панели.

Печатная плата адаптера JDM с розеткой XS1 DB9F и расположение элементов на ней изображены на **рис. 5**. Плата односторонняя, ее ребром вставляют между рядами выводов розетки XS1, но лишь выводы 1—5 припаивают непосредственно к контактным площадкам. Выводы 7 и 8 соединяют с соответствующими площадками проволочными перемычками. Внешний вид готового адаптера показан на **рис. 6**.

В некоторых случаях с помощью JDM не удается запрограммировать восьмивыводные микроконтроллеры PIC12F629 и PIC12F675. Причина этого — слишком большой интервал между включением напряжения питания и подачей команды перехода в режим программирования. Японский радиолюбитель, адрес электронной почты которого <**hohepiyohamu@hotmail.com**>, предложил устранить недостаток, дополнив адаптер JDM узлом, схема которого приведена на **рис. 7**. Цепь, шедшую ранее к выводу 2 панели XS2 (см. рис. 3), следует разомкнуть.

Таблица 3

МК	Корпус	RESET	MOSI	MISO	SCK	XTAL1	XTAL2	VCC (+Uпит)	GND (Общ.)
AT90S2323 AT90S2343 ATtiny12 ATtiny13	PDIP-8	1	5	6	7	2	3	8	4
ATtiny15	PDIP-8	1	5	6	7	—	—	8	4
AT90S1200 AT90S2313	PDIP-20	1	17	18	19	5	4	20	10
ATtiny26	PDIP-20	10	1	2	3	7	8	5, 15	6, 16
AT90S4433 ATmega8	PDIP-28	1	17	18	19	9	10	7, 20	8, 22
AT89S51 AT89S52 AT89S53 AT89S8252 AT90S8515 ATmega161 ATmega162	PDIP-40	9	6	7	8	19	18	40	20
AT90S8535 ATmega8535 ATmega16 ATmega163 ATmega32 ATmega323	PDIP-40	9	6	7	8	13	12	10, 30	11, 31
ATmega64 ATmega103 ATmega128 ATmega169	TQFP-64	20	12	13	11	24	23	21,52,64	22,53,63

Примечание. Назначение выводов модификаций микроконтроллеров в корпусах других типов может не совпадать с указанным в таблице.

Адаптеры для микроконтроллеров фирмы Atmel

Схема стандартного адаптера для микроконтроллеров серий AVR (в нее входят микросхемы с названиями, начинающимися с AT90, ATmega, ATtiny) и AT89S показана на **рис. 8**. Его вилку XP1 подключают к розетке порта LPT компьютера. Перемычки между контактами 3 и 11, 2 и 12 вилки позволяют управляющей программе "опознать" адаптер. Светодиод HL1 служит для сигнализации о режиме работы устройства, но делает это лишь в том случае, если управляющая программа вырабатывает соответствующий сигнал. Напряжение + 5 В подают от внешнего стабилизированного источника, более высокое здесь не требуется.

С выводами программируемой микросхемы адаптер соединяют в соответствии с **табл. 3**.

Редактор — Б. Иванов, графика и фото — А. Долгий

(Продолжение следует)

Телефонная связь между двумя абонентами

П. СЕВАСТЬЯНОВ, Узбекистан, г. Ташкент

В быту может понадобиться телефонная связь между двумя абонентами (с родственниками, гаражом, мастерскими). Решить эту задачу можно и не создавая сложные электронные устройства, а взяв за основу обычные телефонные аппараты.

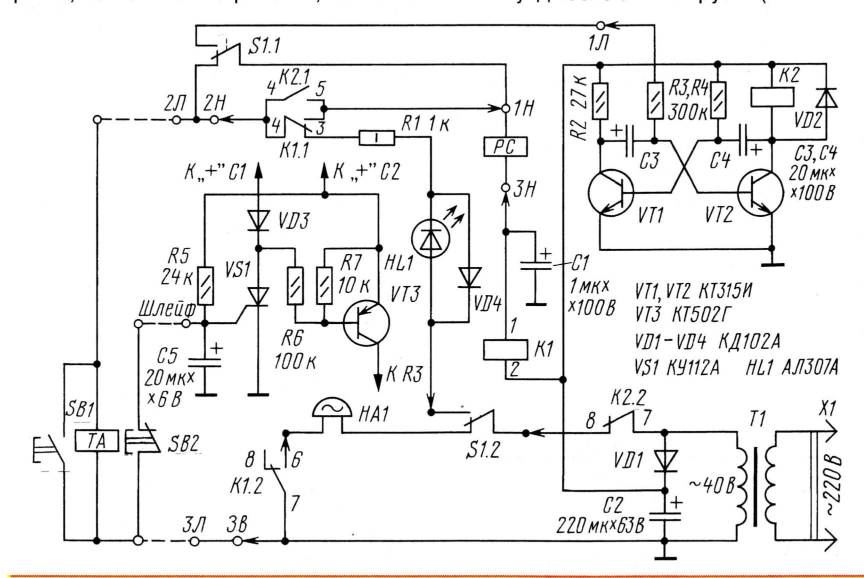
Предлагаемое устройство состоит из двух стандартных телефонных аппаратов (ТА) — базового и абонентского. В базовый добавляются детали, обеспечивающие посылку вызовов и питание разговорных узлов. Базовый ТА питается от сети переменного тока. Линия связи — двухпроводная. Дальность связи — несколько километров.

Схема (см. **рисунок**) составлена применительно к болгарскому телефонному аппарату ТА-4100, из которого удаляются номеронабиратель, конденсатор С1, резистор R1 (обозначены на плате ТА). Стрелки на схеме показывают, к каким точкам базового ТА подключаются дополнительные детали.

Принцип действия устройства таков: при снятии трубки удаленным абонентом образуется цепь: «+» С2 выпрямителя, обмотка реле К1, третья клемма номеронабирателя 3Н, разговорный узел базового телефона РС, контакты рычажного переключателя S1.1, вторая линейная клемма 2Л, линия, клемма 3Л, освободившаяся клемма звонка 3в, «–» С2. Сработает реле К1. Звонит звонок, питающийся по цепи: вторичная обмотка трансформатора Т1, контакты 7—8 реле К2, контакты S1.2, звонок НА1, контакты 6—7 К1.2, Т1. Звонок непрерывный. Трубка снимается во время звонка, и в контактах S1.2 цепь звонка размыкается. Контакты 4—5 К2.1 дублируют S1.1, чтобы при снятии трубки сохранилась цепь питания разговорных узлов обоих телефонов.

При посылке вызова с базового аппарата снимается трубка. При этом переменный ток с Т1 проходит через контакты 7—8 реле К2, S1.2, светодиод HL1, R1, контакты 3—4 К1.1, 2Н, 2Л, ТА, 3Л, 3в, Т1. Звонит звонок абонента. Через контакты S1.1 запускается мультивибратор, реле К2 через контакты 7—8 группы К2.2 периодически подключает в линию вызывной ток или через 4—5 группы К2.1 постоянное напряжение. При снятии трубки ТА абонента, в момент замыкания контактов 4—5 реле К2, сработает реле К1 и устанавливается связь. Напряжение на линии уменьшается до нескольких вольт, и мультивибратор останавливается. Прохождение вызова контролируется светодиодом HL1.

Если несколько усложнить посылку вызова с базового ТА, то мультивибратор не нужен. В этом случае, через несколько секунд после снятия трубки (в течение которых идет вызов), нажимается рычажный переключатель и ожидается ответный звонок.



Детали: Т1 — трансформатор питания, магнитопровод Ш16×16 мм. Первичная обмотка содержит 4000 витков провода ПЭЛ 0,08; вторичная — 750 витков провода ПЭЛ 0,2. Т1 может быть другим, с выходным напряжением 38...43 В. К1, К2 — реле РЭС9, паспорт РС4.524.205. Реле могут быть другие, с сопротивлением обмоток 2...3 кОм и соответствующими контактами. Транзисторы КТ315И можно заменить на КТ503Г — КТ503Е, а КТ502Г — на КТ502Д, КТ502Е. Диоды — серии КД105, Д226Б—Д226Г. Конденсаторы любого типа, подходящие по емкости и рабочему напряжению. Конденсатор С1 можно заменить керамическим или металлобумажным.

Базовый можно заменить телефонным аппаратом другого типа. Обе группы контактов S1 должны быть переключающие.

При снятом номеронабирателе дополнительные детали размещаются внутри корпуса; трансформатор крепится к основанию, а печатная плата — к стойке номеронабирателя. Если детали в корпусе не размещаются, то трансформатор выносится в отдельный блок.

Телефон может работать как простейшая охранная сигнализация. Замыкание контактов микропереключателя SB1 (МП1) равносильно снятию трубки, что вызывает звонок. Такая сигнализация не контролирует обрыв линии. Добавление третьего провода-шлейфа и небольшое усложнение схемы устраняют этот недостаток. При срабатывании SB2 (МП1), обрыве шлейфа или общего провода через резистор R5 открывается тринистор VS1 и срабатывает реле К1, включая контактами 6—7 звонок. Одновременно тринистор открывает транзистор VT3, через который запускается мультивибратор, и звонок становится прерывистым. Этим он отличается от вызывного звонка. Для прекращения звонка отключается питание. Если самоблокировка звонка в режиме охранной сигнализации не желательна, то тринистор заменяется на транзистор КТ315И (КТ503В). Если микропереключатели SB1 и SB2 установить в разных местах, то по характеру звонка можно определить, какой из них сработал. Проверялась (в пределах дома) возможность использования труб отопления в качестве общего провода — наводки незначительны, что позволяет в схеме с сигнализацией применить двухпроводную линию.

В телефонах при положенной трубке разговорная схема шунтируется контактами. В данной схеме шунтирование можно осуществить, соединив клемму 1Н с контактом 8 реле К1 через конденсатор (1—3 мкФ на рабочее напряжение 63 — 100 В).

Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев

Знаете ли вы?

Что такое инфрадин?

Современные всеволновые (ДВ, СВ и КВ) приемники и приемные тракты трансиверов, работающие на частотах до 30 МГц, часто выполняют по супергетеродинной схеме с преобразованием вверх, с первой промежуточной частотой (ПЧ) в диапазоне от 45 МГц и выше. В таких приемниках обычно используют несколько преобразований частоты, причем вторая и третья ПЧ могут быть низкими.

Главное достоинство такого решения — в большом подавлении помех, проникающих по зеркальному каналу, а главный недостаток — в трудности создания фильтров ПЧ с хорошими характеристиками на высоких частотах.

Однако мало кто знает, что приемники с преобразованием вверх имели раньше специальное название — инфрадин. Исторически оно было дано в 1920-х годах Е. М. Серджентом (E. M. Sargent, Remloc Radio Co.) выпускаемому его компанией СВ приемнику с ПЧ 3500 кГц. Главной целью было обойти патенты на супергетеродинные приемники, принадлежавшие "Радио группе" компаний (RCA, GE, Westinghouse и др.). Любопытно, что в первом инфрадине ПЧ служила не разность частот гетеродина и принимаемого сигнала, а их сумма.

Итак, инфрадин — это супергетеродинный приемник с ПЧ, более высокой, чем частоты принимаемых радиостанций.

Редактор — В. Поляков

Кружок радиотехнического конструирования

А. ЧЕРЕПАНОВ, г. Комсомольск-на-Амуре

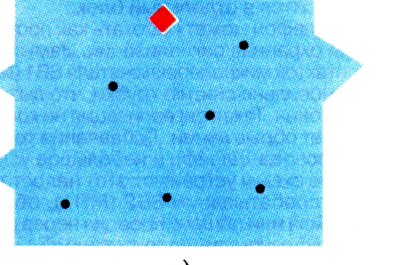
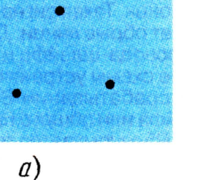
Игра "Фарватер"

Фарватер — это безопасный в навигационном отношении проход по реке, озеру, морю и другому водному пространству, характеризующийся достаточными глубинами и отсутствием препятствий для судоходства. Фарватер обозначают средствами навигационного оборудования — буями, бакенами, различными знаками. Такое определение можно прочитать, скажем, в политехническом словаре.

В нашей игре фарватер не обозначен, его нужно пройти, пользуясь своеобразной навигационной картой, на которой нанесен предполагаемый путь модели корабля от условного старта к одному из портов (финишу 1 или финишу 2) — в зависимости от предложенного задания.

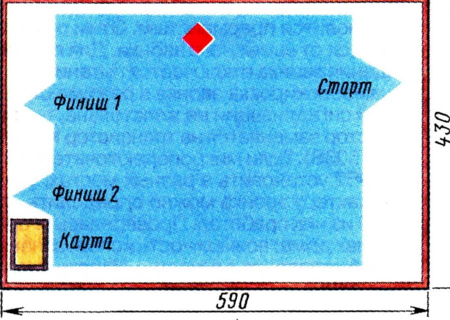
Играющему даются три попытки, чтобы провести вручную корабль на другой берег. В случае отклонения от карты, корабль попадает на "мину" — включаются звуковая и световая сигнализации. Если же удалась правильная швартовка к одному из портов, звучит торжественная мелодия. Самое сложное задание — за три попытки постараться достичь от старта точки "финиш 1", пройдя через точку "финиш 2", как промежуточный этап.

Окончание.
Начало см. в «Радио», 2004, № 1

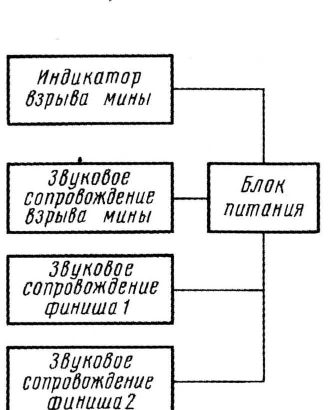



а)

в)



б)



г)

Рис. 1

На **рис. 1**,а показано расположение "мин" (их шесть, но может быть и больше) под игровым полем. Каждая "мина" — геркон, контакты которого замыкаются при приближении к нему постоянного магнита (от старой динамической головки), прикрепленного к днищу корабля. На рис. 1,б показано игровое поле сверху. Красный ромб на обоих рисунках — это световой индикатор взрыва мины, составленный из двенадцати светодиодов (рис. 1,в).

Структурная схема игры показана на рис. 1,г. Как видите, в состав игры входят пять блоков, с устройством которых познакомимся подробнее.

Световой индикатор взрыва мины (рис. 2). На транзисторах VT1—VT3 собран трехфазный мультивибратор, каждый каскад которого нагружен на гирлянду из четырех светодиодов. Резисторы R1, R3, R5 и конденсаторы C1—C3 задают скорость переключения каскадов мультивибратора, а значит, частоту вспышек светодиодных гирлянд. Резисторы R2, R4, R6 ограничивают яркость светодиодов.

Каждый из герконов SF1—SF6 закреплен снизу игрового поля вместе со "своим" герконом "мины". Как только корабль окажется, например, над герконом SF1, его контакты под действием поля постоянного магнита корабля замкнутся и подадут питающее напряжение на мультивибратор. Начнут поочередно вспыхивать светодиодные гирлянды.

Транзисторы в этом блоке могут быть, кроме указанных на схеме, КТ315Е, КТ3102Г. Надежного переключения каскадов мультивибратора добиваются (если это необходимо) подбором резисторов R1, R3, R5. Конденсаторы — К50-6,

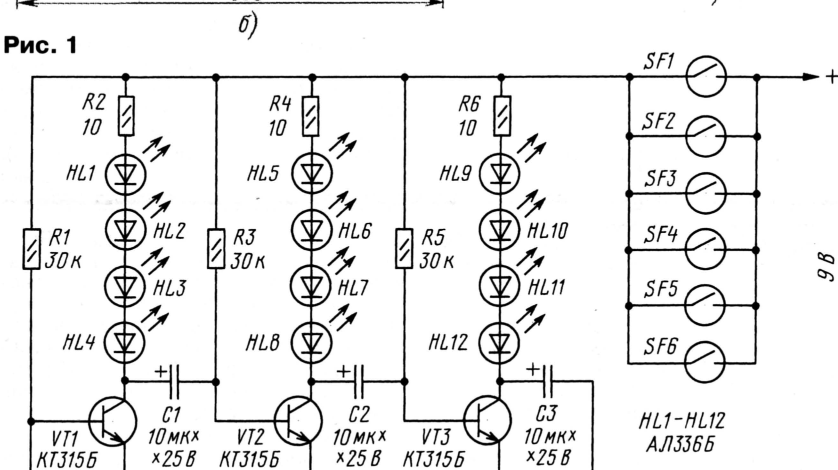


Рис. 2

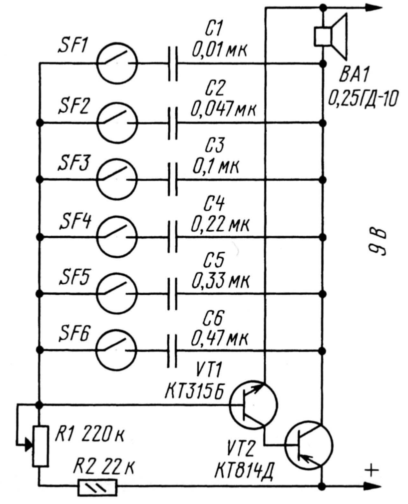


Рис. 3

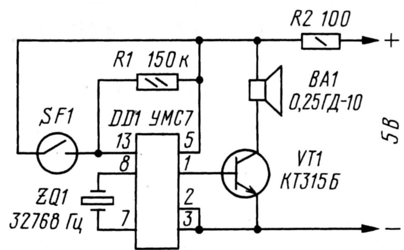


Рис. 4

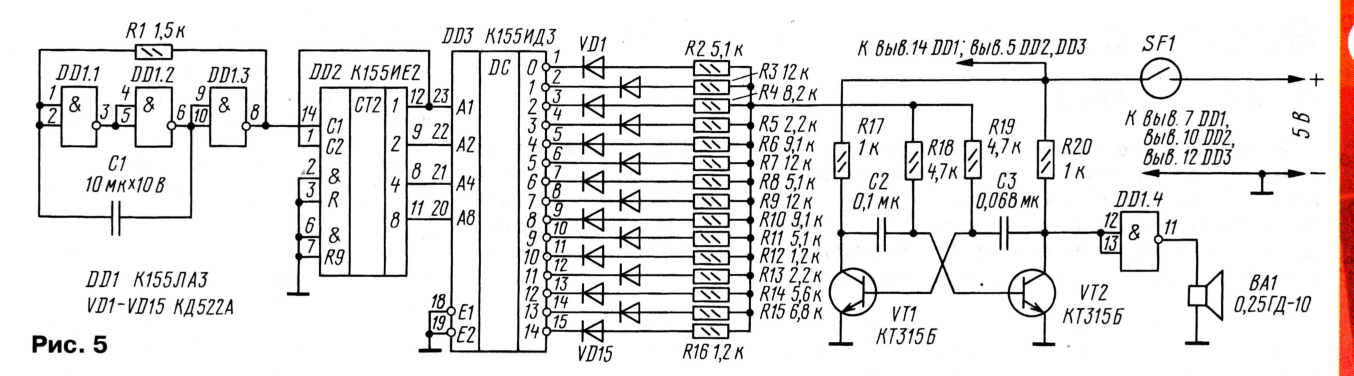


Рис. 5

резисторы — МЛТ-0,125, светодиоды — любые из серии АЛ336.

Звуковой имитатор взрыва мины (рис. 3). Он представляет собой несимметричный мультивибратор, выполненный на транзисторах разной структуры с положительной обратной связью. Работать мультивибратор начнет только после того, как окажутся замкнутыми контакты геркона, над которым появится корабль с постоянным магнитом. Причем в зависимости от того, контакты какого геркона окажутся замкнутыми, прозвучит мелодия определенной тональности. В небольших пределах тональность можно изменять подбором соответствующего частотозадающего конденсатора, смещать же диапазон тональностей можно переменным резистором R1. Резистор R2 ограничивает ток базы транзистора VT1, а значит, и VT2 при случайной установке движка переменного резистора в нижнее по схеме положение.

Транзистор VT1 — любой из серии КТ315, VT2 может быть, кроме указанного на схеме, любой из серий КТ816, П213–217 (последние придется установить на радиатор). Переменный резистор — СП-3, постоянный — МЛТ-0,125, динамическая головка — любая малогабаритная, мощностью 0,25–0,5 Вт.

Звуковой индикатор финиша 1 (рис. 4). В качестве источника звукового сопровождения достижения финиша 1 применена популярная микросхема-синтезатор. Как известно, она представляет собой ПЗУ, в котором записаны несколько музыкальных отрывков. Приведенная схема включения микросхемы не нуждается в дополнительной настройке.

После того как контакты геркона SF1 окажутся замкнутыми (корабль удачно пришвартовался), к источнику питания будет подключен вход возбуждения сигнала (вывод 13) микросхемы. На выводе 1 появится звуковой сигнал, который усилится каскадом на транзисторе VT1 и воспроизведется динамической головкой BA1.

При повторении конструкции, в зависимости от музыкального вкуса радиолюбителя, можно применить микросхему УМС7 или УМС8 с соответствующим буквенным индексом. Кварцевый резонатор ZQ1 — от электронных часов, транзистор — любой из серии КТ315, резистор — МЛТ-0,125, динамическая головка — мощностью 0,25 Вт.

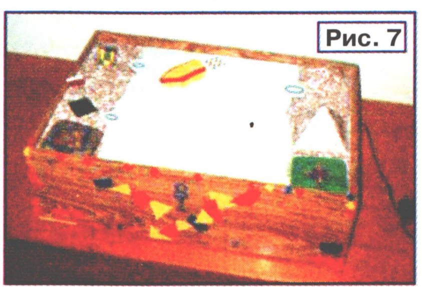


Рис. 7

Звуковой индикатор финиша 2 (рис. 5). Звучание более торжественное (пройти к финишу сложнее), поэтому схема автомата несколько усложнена. В данной конструкции применены три микросхемы. Три элемента микросхемы DD1 (DD1.1—DD1.3) работают в тактовом генераторе, вырабатывающем импульсы частотой следования 1...3 Гц. Они поступают на двоично-десятичный четырехразрядный счетчик DD2, выходы которого соединены с входами преобразователя двоично-десятичного кода в десятичный (DD3).

После преобразования сигнал с выходов дешифратора поступает через развязывающие диоды VD1—VD15 и резисторы R2—R16 на генератор ЗЧ, собранный на транзисторах VT1, VT2. Через инвертор DD1.4 к генератору подключена динамическая головка BA1. Резисторы R2—R16 подбирают (при необходимости) в зависимости от выбранного звукового тона. Конечно, работа устройства начнется только после того, как корабль пришвартуется к финишу 2 и окажется своим постоянным магнитом над герконом SF1.

Кроме указанных на схеме, транзисторы могут быть любые из серий КТ312, КТ315, КТ342, КТ3102. Диоды — любые кремниевые, оксидный конденсатор — К50-6, остальные — К10-17, резисторы — МЛТ мощностью 0,125 или 0,25 Вт, динамическая головка — малогабаритная мощностью 0,1–0,25 Вт.

Блок питания (рис. 6). Для питания блоков игры разным напряжением (5 и 9 В) нужен был, конечно, блок питания с двумя стабилизаторами, собранный с применением готового доступного понижающего трансформатора. Просмотрев немало публикаций на страницах журнала "Радио", кружковцы выбрали стабилизатор на 5 В из статьи В. Борисова "Частотомер с цифровой индикацией" в "Радио", 1985, № 11, с. 50, а на 9 В — из статьи А. Межлумяна "Стабилизатор напряжения к автомобильному аккумулятору" в "Радио", 1985, № 1, с. 54. Оба стабилизатора питаются от выпрямителя, выполненного на выходном трансформаторе кадровой развертки черно-белого телевизора ТВК-110ЛМ. В первом стабилизаторе хорошая работа наблюдалась со стабилитроном КС133Г (VD2), но при появлении сбоев или недостаточном выходном напряжении его лучше заменить на КС156А. Со вторым стабилизатором проще — его выходное напряжение можно точно установить равным 9 В подстроечным резистором R6.

Все блоки размещены внутри корпуса от старого телевизора (**рис. 7**). Герконы (любые малогабаритные на замыкание контактов, например, КЭМ-2) звуковой и световой индикации взрыва мин смонтированы на нижней стороне игровой панели в соответствии с рис. 1,а, а герконы индикации достижения финиша — под соответствующими треугольными выступами игрового поля.

Динамические головки сигнализации прихода на финиш размещают вблизи треугольных выступов игрового поля, а индикации взрыва мин — в любом месте.

X1 ~220 В
SA1
T1
FU1 0,5А
VD1 КЦ405А
VT1 КТ807Б
R1 200
VD2 КС133Г
C1 2000 мк×25 В
C2 220 мк×16 В
C3 0,068 мк
R2 1,5 к
5 В
VT2 КТ816Б
VD3 Д814В
R3 200 к
R4 150
VT3 КТ315Г
R5 2 к
R6 680
R7 300
9 В

Рис. 6

Редактор — Б. Иванов, графика — Ю. Андреев, фото — А. Черепанов

Электронный выключатель

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

В настоящее время в радиоэлектронной аппаратуре часто применяют электронные выключатели, в которых одной кнопкой можно осуществлять как ее включение, так и выключение. Сделать такой выключатель мощным, экономичным и малогабаритным можно, если применить полевой переключательный транзистор и цифровую КМОП микросхему.

Схема простого выключателя приведена на **рис. 1**. Транзистор VT1 выполняет функции электронного ключа, а триггер DD1 им управляет. Устройство постоянно подключено к источнику питания и потребляет небольшой ток — единицы или десятки микроампер.

Если на прямом выходе триггера высокий логический уровень, то транзистор закрыт, нагрузка обесточена. При замыкании контактов кнопки SB1 триггер переключится в противоположное состояние, на его выходе появится низкий логический уровень. Транзистор VT1 откроется, и напряжение поступит на нагрузку. В таком состоянии устройство будет находиться до тех пор, пока снова не окажутся замкнутыми контакты кнопки. Тогда транзистор закроется, нагрузка обесточится.

Указанный на схеме транзистор имеет сопротивление канала 0,11 Ом, а максимальный ток стока может достигать 18 А. Следует учитывать, что напряжение затвор–сток, при котором транзистор открывается, составляет 4...4,5 В. При напряжении питания 5...7 В ток нагрузки не должен превышать 5 А, в противном случае падение напряжения на транзисторе может превысить 1 В. Если напряжение питания больше, ток нагрузки может достигать 10...12 А.

Когда ток нагрузки не превышает 4 А, транзистор можно использовать без теплоотвода. Если ток больше, необходим теплоотвод, либо следует применить транзистор с меньшим сопротивлением канала. Подобрать его нетрудно по справочной таблице, приведенной в статье "Мощные переключательные транзисторы фирмы International Rektifier" в "Радио", 2001, № 5, с. 45.

На такой выключатель можно возложить и другие функции, например, автоматическое отключение нагрузки при снижении или превышении питающим напряжением заранее установленного значения. В первом случае это может понадобиться при питании аппаратуры от аккумуляторной батареи, чтобы не допустить ее чрезмерного разряда, во втором — для защиты аппаратуры от завышенного напряжения.

Схема электронного выключателя с функцией отключения при снижении напряжения приведена на **рис. 2**. В него дополнительно введены транзистор VT2, стабилитрон, конденсатор и резисторы, один из которых — подстроечный (R4).

При нажатии на кнопку SB1 полевой транзистор VT1 открывается, напряжение поступает на нагрузку. Из-за зарядки конденсатора C1 напряжение на коллекторе транзистора в начальный момент не превысит 0,7 В, т.е. будет иметь низкий логический уровень. Если напряжение на нагрузке станет больше установленного подстроечным резистором значения, на базу транзистора поступит напряжение, достаточное для его открывания. В этом случае на входе "S" триггера останется низкий логический уровень, а кнопкой можно включать и выключать питание нагрузки.

Как только напряжение снизится ниже установленного значения, напряжение на движке подстроечного резистора станет недостаточным для открывания транзистора VT2 — он закроется. При этом на коллекторе транзистора напряжение увеличится до высокого логического уровня, который поступит на вход "S" триггера. На выходе триггера появится также высокий уровень, что приведет к закрыванию полевого транзистора. Нагрузка обесточится. Нажатия на кнопку в этом случае приведут только к кратковременному подключению нагрузки и последующему ее отключению.

Для введения защиты от превышения питающего напряжения автомат следует дополнить транзистором VT3, стабилитроном VD2 и резисторами R5, R6. В этом случае устройство работает аналогично описанному выше, но при увеличении напряжения выше определенного значения транзистор VT3 откроется, что приведет к закрыванию VT2, появлению высокого уровня на входе "S" триггера и закрыванию полевого транзистора VT1.

Кроме указанных на схеме, в устройстве можно применить микросхему

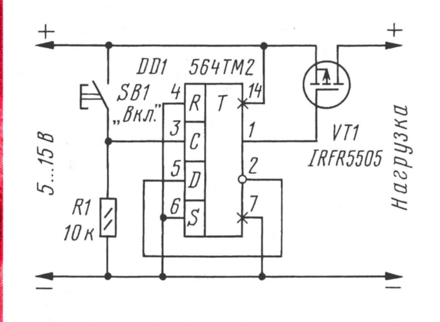


Рис. 1

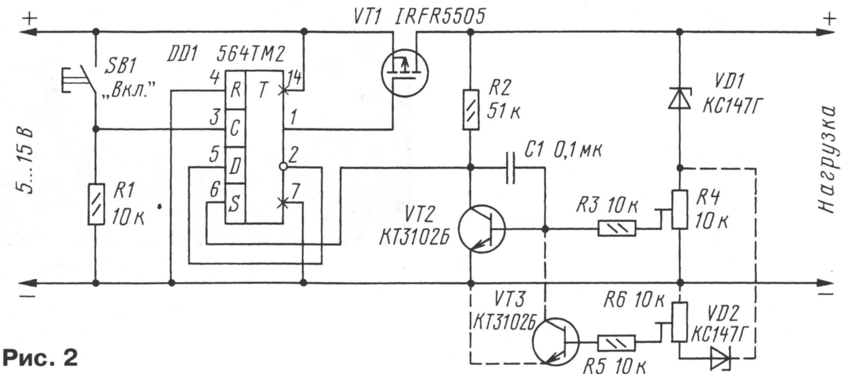


Рис. 2

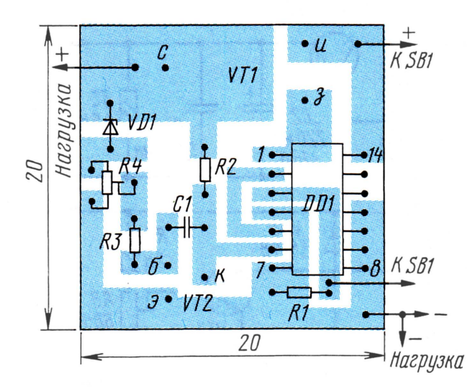


Рис. 3

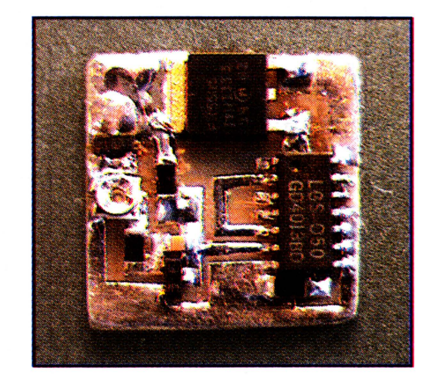


Рис. 4



Пробники автолюбителя

А. МЕДВЕДЕВ, г. Ярославль

При поиске неисправностей в электропроводке автомобиля часто приходится использовать измерительные и тестирующие приборы. Данный пробник представляет собой комбинацию простейших индикаторов напряжения и сопротивления. Применение этого устройства дает определенные преимущества по сравнению с другими, так как пробник всегда готов к работе, зарядка аккумуляторов происходит в процессе работы, пробник не содержит переключателей, что удобно при его использовании. Пробником можно контролировать наличие напряжения от 6...7 В, проверять исправность диодов, транзисторов, конденсаторов, трамблеров, коммутаторов.

На **рис. 1** приведена принципиальная схема пробника. В режиме "прозвонки" при замыкании щупов загорается светодиод HL1. При подключении к щупу 1 минуса, а к щупу 2 соответственно плюса источника тока, загорается светодиод HL2. Резистор R1 является ограничительным, его сопротивление подобрано для работы с напряжениями до 28 В. Светодиоды HL1 — красный, HL2 — зеленый.

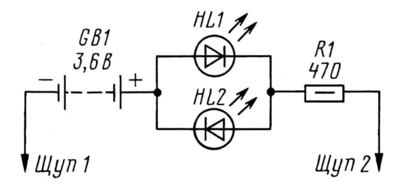


Рис. 1

На **рис. 2** приведена доработанная схема пробника с мигающим светодиодом HL3. Когда геркон замкнут, т. е. к корпусу пробника поднесен магнит, пробник работает в схеме по рис. 1. При разомкнутом герконе пробник используется как генератор сигнала, щуп 1 подключается к проводу, который необходимо прозвонить, щуп 2 замыкается на массу. На другом конце провода подключается пробник, схема которого изображена на рис. 1 (щуп 2 на массу). При замыкании цепи, т. е. нахождении нужного провода в жгуте, светодиоды пробников начинают мигать. Устройство очень экономично, так как генератор начинает работать только при нахождении нужного провода. Светодиоды HL1 — красный, HL2 — зеленый, HL3 — красный мигающий.

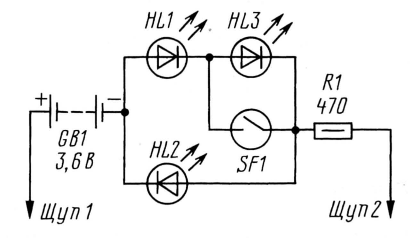


Рис. 2

На **рис. 3** приведена принципиальная схема еще одного пробника. Он позволяет контролировать уровень напряжения. Принцип его работы такой же, как в пробнике по схеме рис. 1, за исключением того, что в зависимости от уровня напряжения будет загораться различное число светодиодов. Светодиоды HL1 — красный, HL2—HL5 — зеленые.

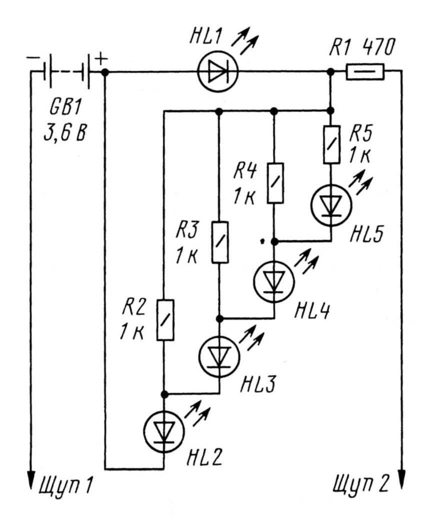


Рис. 3

На **рис. 4** приведена схема пробника, позволяющего контролировать наличие напряжения от 2,5 В (т. е. этот пробник можно использовать для проверки устройств на логических микросхемах). В конструкции предусмотрена подсветка для работы в труднодоступных местах. При замыкании щупов между собой на базу транзистора VT1 подается минус, он открывается и загорается светодиод HL2. Щуп 1 соединяется с корпусом. Если на щуп 2 подать напряжение порядка 2...3 В, то откроется транзистор VT2 и загорится светодиод HL3. При увеличении напряжения примерно до 6...7 В, загорится светодиод HL1, транзистор VT2 остается открытым и светодиод HL3 будет постоянно гореть. Резистор R4 определяет порог открытия транзистора VT1. Зарядка аккумулятора подсветки осуществляется через ограничительный резистор R2 и диод VD1, при замыкании SA1.

Светодиоды HL2 — красный, HL1, HL3 — зеленые.

Резисторы R1— R5 — МЛТ-0,25. Светодиоды HL1— HL5 рекомендую типа КИПД-40, но возможно использование любых других (в схеме на рис. 2 HL3 — любой мигающий светодиод). Транзисторы VT1 — серии КТ361, VT2 — серии КТ315 или им подобные, VD1 — любой диод на ток от 0,26 А. GB1 — аккумуляторная батарея из трех элементов. Аккумуляторы рекомендую от слуховых аппаратов емкостью 0,03 А·ч, но возможно использование любых других. GB2 — аккумуляторная батарея, составленная из пяти элементов емкостью 0,26 А·ч или им подобных. Щуп 1 выполнен в виде провода с зажимом типа «крокодил» на конце. Щуп 2 — игла, изготовленная из распрямленного и заточенного куска пружины, для возможности разбирать автомобильные разъемы. Пробники собираются навесным монтажом, проверяется их работоспособность. Затем они помещаются в форму из пластилина или картона и заливаются эпоксидной смолой. После затвердевания смолы пробник обрабатывается напильником. Для зарядки аккумуляторов пробник включается в цепь на измерение напряжения.

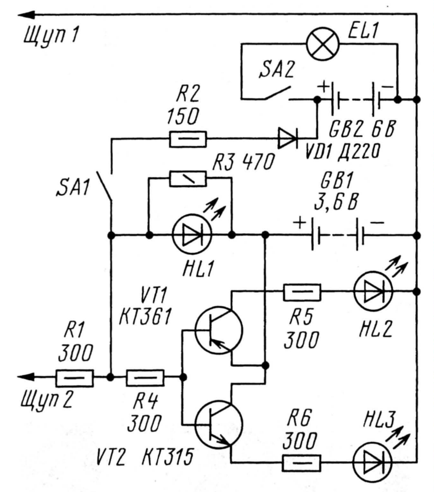


Рис. 4

Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев

К561ТМ2, биполярные транзисторы КТ342А–КТ342В, КТ3102А–КТ3102Е, стабилитрон КС156Г. Постоянные резисторы — МЛТ, С2-33, Р1-4, подстроечные — СП3-3, СП3-19, конденсатор — К10-17, кнопка — любая малогабаритная с самовозвратом.

При использовании деталей для поверхностного монтажа (микросхема CD4013, биполярные транзисторы КТ3130А-9 — КТ3130Г-9, стабилитрон BZX84C4V7, постоянные резисторы Р1-12, конденсатор К10-17в) их можно разместить на печатной плате (**рис. 3**) из односторонне фольгированного стеклотекстолита размерами 20×20 мм. Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 4**.

Налаживание автомата сводится к установке подстроечными резисторами напряжений срабатывания устройства. Емкость конденсатора С1, возможно, придется увеличить — она должна быть такой, чтобы переходные процессы в питаемом устройстве завершились до того, как конденсатор зарядится до высокого логического уровня.

Редактор — Б. Иванов, графика — Ю. Андреев, фото — И. Нечаев

Двухчастотный генератор на мигающем светодиоде

А. Бутов, с. Курба Ярославской обл.

Мигающие светодиоды быстро завоевали симпатии радиолюбителей. Простота их применения окупает некоторые недостатки, например, относительно высокую стоимость и невозможность управлять частотой и скважностью световых импульсов. Радиолюбители не были бы таковыми, если бы не искали нестандартные варианты схем включения и применения различным радиодеталям. Не остались без внимания и мигающие светодиоды.

В технической литературе уже были опубликованы описания устройств, в которых мигающие светодиоды использовались как низкочастотные генераторы прямоугольных импульсов, см., например, статьи [1, 2]. Учитывая, что в составе мигающего светодиода имеется высокочастотный задающий генератор с делителем частоты, не составляет труда собрать устройство по схеме на **рис. 1**, в котором мигающий светодиод будет одновременно работать и как низкочастотный генератор с частотой следования импульсов 1...3 Гц, и как генератор пачек импульсов с частотой заполнения 100...350 кГц.

Биполярный транзистор VT1 работает как усилитель-разделитель высокочастотной и низкочастотной составляющих потребляемого светодиодом HL1 тока. На выводе эмиттера транзистора VT1 выделяется низкочастотная составляющая, амплитуда импульсов здесь составляет около 2 В. Амплитуда пачек высокочастотных импульсов (**рис. 2**) на выводе коллектора того же транзистора будет около 4 В. Развернутая осциллограмма высокочастотного заполнения импульсов показана на **рис. 3**. Конденсатор C4 выполняет роль блокировочного по цепи питания.

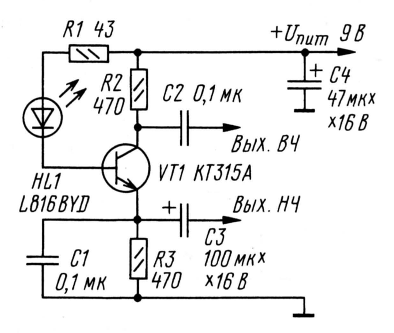


Рис. 1

Рис. 4

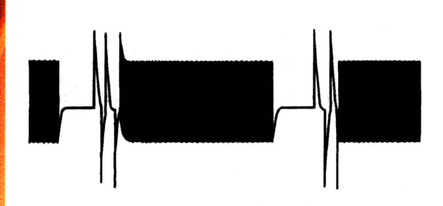


Рис. 2

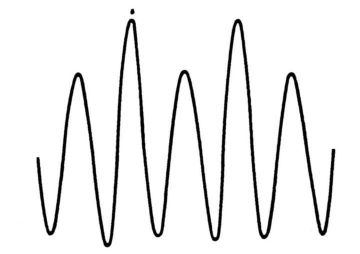


Рис. 3

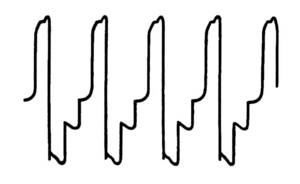


Рис. 5

Этот генератор имеет одну интересную особенность: если последовательно со светодиодом HL1 включить дроссель с индуктивностью несколько десятков микрогенри, то сигнал на высокочастотном выходе "окрашивается" множеством высокочастотных гармоник. Такое свойство можно использовать, например, для проверки радиоприемников.

Если генератор, выполненный по схеме рис. 1, дополнить делителем частоты, собранном на КМОП микросхеме и двух транзисторах, как показано на **рис. 4**, то получится звуковой генератор тональных импульсов, воспроизводимых высокоомной динамической головкой BA1. На n-канальном полевом транзисторе VT1 собран усилитель высокочастотных импульсов, увеличивающий их амплитуду до уровня напряжения питания. Микросхема DD1 типа К561ИЕ10 представляет собой два четырехразрядных двоичных счетчика. Она включена таким образом, что на выводе 13 частота импульсов в 128 раз меньше, чем на входе (вывод 2), а на выводе 14 — в 256 раз меньше.

Тон и частота гудков зависят от типа и экземпляра примененного светодиода. Каскад на биполярном транзисторе VT2 построен по схеме эмиттерного повторителя таким образом, что на динамическую головку поступает четырехуровневый сигнал, осциллограмма которого показана на **рис. 5**. Изменяя в небольших пределах резисторы R3 и R4, удается изменить характер звучания динамической головки BA1. Частоту гудков можно повысить, подключив резисторы R3 и R4 к другим выходам счетчика DD1.2.

На месте HL1 автор применил мигающий светодиод типа L816BYD производства фирмы Kingbright желтого цвета свечения с яркостью до 40 мКд и диаметром корпуса 10 мм. Его можно заменить любым светодиодом из серий L816B... , L796B... (8 мм), L56B... (5 мм) или, например, красным матовым суперярким L796BSRD/B. Подойдут мигающие светодиоды и других фирм-изготовителей, но только без встроенного высокоомного токоограничительного резистора. Микросхему можно заменить на CD4520AE, а с изменением схемы включения — на К561ИЕ16, К561ИЕ20. Биполярные n-p-n транзисторы — любые из серий КТ315, КТ3102, КТ645, КТ6111, SS9013, 2SC2001. Полевой — КП501А, КП501В, КР1014КТ1А, К1014КТ1А. Оксидные конденсаторы — К50-35 или их импортные аналоги. Неполярные — К10-17. Резисторы — С1-4, МЛТ, С2-23, С2-33.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бутов А.** Генераторы – сигнализаторы. — Радио, 2002, № 7, с. 59, 60.

2. **Мартемьянов А.** Сигнализаторы на мигающем светодиоде.— Радио, 2000, № 5, с. 67.

3. **Бутов А.** Электронный судья. — Радио, 2002, № 10, с. 54, 55.

Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев

Ответственный редактор Степанов Б. Г. (RU3AX)
тел. 207-68-89
E-mail: kw-ukw@radio.ru

РАДИО

При содействии Союза радиолюбителей России

о связи

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

Остров Родшер — как это было

Виктор Царевский (RN1AW), г. Санкт-Петербург

В середине июля прошлого года в очередной раз команда Ассоциации любителей радиосвязи г. Санкт-Петербурга в составе Виктора Царевского (RN1AW), Александра Зайцева (RX1AW), Василия Рипа (RA1ANP), Валерия Астапенко (UA1ANE) и представителя Минеральных Вод Сергея Лошакова (RW6HJV) решила поучаствовать в одних из престижных международных соревнований по радиосвязи — IOTA CONTEST. При выборе места работы было принято решение активировать ранее "молчавший" остров Родшер (IOTA — EU133, RRC — RR-01-05, WLH-0330), который находится в Финском заливе в 200 км западнее Санкт-Петербурга. Так как определенный опыт участия в DX-экспедициях имелся, сборы были недолгими.

Родшер — маленький каменистый остров размерами около 150×80 м, с максимальной высотой 4 м над уровнем моря, на котором расположены два добротных жилых дома, несколько технических зданий и высокий маяк. В 80-х годах маяк постоянно обслуживался людьми, затем маяк перевели в автономный режим работы.

Каменистое дно не позволило катеру подойти близко к берегу, и нам предстояло преодолеть 70 м с помощью двухвесельного яла, перевезти две тонны груза. За 4—5 м до берега ял уткнулся в каменистое скользкое дно, и грузы тащить пришлось на себе. Так повторялось шесть раз. Но вот катер дал прощальный гудок в темноту, и мы остались на острове одни, мокрые и усталые, но довольные.



Снимок на память — остров Родшер "распечатан" для радиолюбительского эфира!

Весь следующий день был посвящен благоустройству лагеря и развертыванию двух рабочих мест. Хотя палатки с собой и были, мы оборудовали несколько комнат в домах под "шэки". Бензоагрегаты решили оставить на каменистом берегу, а провод заземления бросили в море, решив этим проблему взаимных помех.

И вот свершилось! 19 июля под позывным RI1CGR остров Родшер вышел в эфир. Мы были приятно удивлены, когда после общего вызова на частоте образовался "pile-up". Нам удалось активировать этот труднодоступный остров по программам IOTA, RRC и WLH!

Через два дня работы и отдыха наша радость пребывания на острове сменилась настороженностью. С запада на нас надвигался грозовой фронт. Пришлось быстро выключить всю аппаратуру и ждать развития событий. Мощные грозовые раскаты с сильным ливнем, который из-за сильного ветра стелился горизонтально по земле. Остров погрузился в белый водяной туман. У всех на лицах читалось одно, выдержат ли антенны этот напор природы или нет? Шторм прошел также быстро, как и пришел. Выскочив из здания, мы обнаружили, что у Yagi на 20 м развернуло рефлектор, а объемный вибратор, установленный на крыше здания, "приказал долго жить". Диапазоны 18 и 24 МГц для нас замолчали.

Далее наши трудовые будни чередовались с рыбной ловлей. Рыбой мы были обеспечены. На периодическом трафике с командой, состоящей из RA3AUM, UA3DX и RN3AZ, которая была, если смотреть в бинокль (что мы периодически и делали), в прямой видимости — на островах Виргины, мы обменивались информацией. На одном из трафиков соседи-москвичи предложили даже бартер — бензин за рыбу, но мы еще только входили во вкус.

Что касается "законов дядюшки Мэрфи", то они не дремали. Вскоре одно из рабочих мест отказало. Дальнейшие попытки реанимировать его в "робинзоновых условиях" ни к чему не привели. Далее работу, а также IOTA CONTEST пришлось проводить одним рабочим местом.

Хорошее время всегда пролетает быстро. Вот и нам пришла пора сворачивать аппаратуру, лагерь, упаковывать имущество. Судно за нами прибыло вечером в положенный день. При ярком периодическом свете маяка приступили к погрузке, повторяя и преодолевая все трудности разгрузки. Наконец, после шестого заключительного рейса яла мы во тьме попрощались с этим маленьким, но уютным островом, который подмигивал нам на прощание своим маяком. ■

Итоги RUSSIAN WW RTTY CONTEST

Подведены итоги соревнований RUSSIAN WW RTTY CONTEST, которые с 2003 года проводятся редакцией журнала "Радио". Отчеты прислали 247 радиостанций, работавшие из 51 территории мира. От российских участников получено 52 отчета.

Команда коллективной радиостанции RK0AXX в составе С. Иванова, С. Овчарова и В. Курсова награждена плакеткой за победу в подгруппе MOMB, а Янош Поккер (HA9RU) и Евгений Мороз (UN7GCE) — медалями. Они победили в подгруппах SOMB и SO1B-14 соответственно. Победители в остальных подгруппах и лидеры по территориям мира в каждой подгруппе отмечены контест-дипломами журнала "Радио".

Ниже приведены результаты лидеров по подгруппам (место, позывной, число QSO, число очков за QSO, множитель, окончательный результат) и список лидеров по странам. Полные итоги соревнований можно посмотреть на Интернет-сайте журнала "Радио" по адресу **http://www.radio.ru/cq/contest/result/2003-12.shtml** .

MOMB

1.	RK0AXX	513	4650	193	897450
2.	UT0H	464	3010	203	611030
3.	RZ9AWK	363	3235	178	575830

SOMB

1.	HA9RU	838	5430	265	1438950
2.	LU1DNC	647	6260	185	1158100
3.	HG4I	618	4130	245	1011850
4.	9A3ZI	627	3905	243	948915
5.	LZ2BE	626	3865	226	873490
6.	EU1MM	600	3590	228	818520
7.	UA4FCO	578	3675	202	742350
8.	UA3SAQ	547	3445	209	720005
9.	RW4WZ	493	3181	196	623476
10.	SQ9UM/9	427	2815	194	546110

SO1B — 3,5

1.	S57NRO	76	400	32	12800
2.	HA3LI	41	225	23	5175

SO1B-7,0

1.	US9QA	122	730	49	35770
2.	UW6N	132	720	49	35280
3.	SP5OXJ	112	620	45	27900

SO1B-14

1.	UN7GCE	341	3010	94	282940
2.	HK4QHD	375	3685	69	254265
3.	VE2RYY	342	2830	80	226400

SO1B-21

1.	9A4RX	340	3160	93	293880
2.	SP3GXH	103	680	57	38760
3.	YB0WWW	70	685	42	28770

SO1B-28

1.	UA6ADC	97	525	40	21000
2.	UT1IA	86	465	31	14415
3.	SM1TDE	24	120	14	1680

SWL

1.	DE0WAF	114	690	68	46920
2.	OH3-911	49	285	43	12255

Лидеры по территориям мира в каждой подгруппе: **MOMB** — RK0AXX, UT0H, VK6GOM, RZ3TZA; **SOMB** — HA9RU, LU1DNC, 9A3ZI, LZ2BE, EU1MM, UA4FCO, SQ9UM/9, A45WD, DJ3NG, SM5UFB, PS7KC, OK2BXW, ZL2AMI, IZ4DZD, VE1OP, ER3KS, UA9LAU, K4GMH, HB9CAL, UX1IL, JA1BWA, YO2RR, YL2NN, ON5KL, CE8SFG, YV5AAX, SV1CIB, F5RD, OH2GI, PA3EBP, OM1II, HS1PDY, G4EMT, LA1TUR, VK3DBQ, HP1AC, GU0SUP, ZS1JY; **SO1B-3,5** — S57NRO, HA3LI; **SO1B-7,0** — US9QA, SP5OXJ, UA3RF; **SO1B-14** — UN7GCE, HK4QHD, VE2RYY, UZ7HO, RU3DNN, RX9FG, OK2PCL, SP3KFH, W4LC, YL3FW, ES4MM, CX9BAE, FO5PS, IK1HGI, ON4AUB, PT2ND, HA1RB, EA/DH8WR/P, JA1BNW, YS1CJA, SM6NJK; **SO1B-21** — 9A4RX, SP3GXH, YB0WWW, JR3RIY, YU1IV, PA3BWD, UA6LP, UT5ERP; **SO1B-28** — UA6ADC, UT1IA, SM1TDE; **SWL** — DE0WAF, OH3-911.



Новости

Конференция СРВС

В ноябре прошлого года состоялась XIII Конференция Союза радиолюбителей Вооруженных Сил (СРВС). Среди участников конференции были члены Московской секции СРВС и представители из близлежащих областей. Всего СРВС сейчас насчитывает почти 1000 индивидуальных и более 60 коллективных членов.

В отчетном докладе президент СРВС С. Смирнов (RK3BJ) отметил, что за последние годы появились новые секции СРВС в регионах, повысилась активность в мероприятиях СРВС и улучшилась работа с молодежью. За отчетные годы СРВС провел более 15 "дней активности", учредил почти 20 различных памятных дипломов и наград.

Решением Конференции избран Совет СРВС в составе: президент — С. Смирнов (RK3BJ), вице-президенты — А. Симухин (RA3ARN) и М. Коняев (UR5ASM), члены Совета: О. Абрамов (RU6BN), В. Бородин (RV3YR), И. Жижимонтов (RW3DKF), Ю. Корниенко (EW4BN), А. Макевкин (RA4CEO), Г. Сиднев (RK3DVH) и В. Шишелов (UA9XW).

Дни активности СРВС

В 2004 году СРВС проведет дни активности посвященные: Дню Защитника Отечества (20-23 февраля), Дню Военно-Морского Флота (25-27 июля), Дню Военно-Воздушных Сил (13-15 августа), Дню танкиста (10-12 сентября), Дню войск связи (15-17 октября) и Дню Ракетных войск Стратегического назначения (17-19 декабря). Кроме того, во время февральских и октябрьских дней активности запланировано провести соревнования по радиосвязи на КВ.

Дни активности Союза радиолюбителей Вооруженных Сил проходят с 0 MSK первого дня до 24 MSK последнего дня периода активности. Связи с членами СРВС засчитываются каждые календарные сутки. В течение одних суток повторные связи засчитываются на разных диапазонах, а на одном диапазоне — другим видом излучения. При проведении QSO члены СРВС передают свой членский номер и принадлежность к родам войск. QSO с членами СРВС засчитываются на диплом "1418 дней и ночей", диплом "Инженерные войска — 300 лет" и памятную медаль "Защитник Отечества", а QSO с членами Московской секции СРВС засчитываются еще и на памятные знаки секции.

Более подробную информацию можно получить на Интернет-сайте СРВС **www.afaru.ru**

Соревнования

YL/OM Contest

Чтобы стимулировать женский КВ спорт, редакция журнала "Радио" ежегодно во вторую субботу марта проводит соревнования RUSSIAN YL/OM CONTEST. Мы приглашаем YL — владельцев индивидуальных радиостанций и операторов коллективных радиостанций — найти время, чтобы принять участие в этих соревнованиях. Мы надеемся, что OM поддержат их в этом.

Соревнования пройдут 13 марта 2004 г. с 10 до 12 MSK на диапазонах 20 и 40 метров. Вид работы — CW и SSB. К участию в соревнованиях приглашаются коротковолновики всех стран мира.

Зачетных подгрупп пять (все диапазоны, только смешанный зачет): станции с одним оператором (отдельно для OM и YL операторов), станции с несколькими операторами (отдельно для OM и YL операторов), наблюдатели. Число YL операторов на коллективной радиостанции — не менее двух. Станции с операторами YL работают со всеми участниками, а станции с операторами OM — только со станциями, на которых операторы YL. В зачет идут QSO вне зависимости от QTH корреспондента. Повторные связи засчитываются на различных диапазонах, а на одном диапазоне — другим видом излучения (в этом случае разрыв по времени проведения связей должен быть не менее 10 минут).

YL операторы передают контрольные номера, состоящие из RS(T) и кодового сочетания 88, а OM операторы — из RS(T) и кодового сочетания 73.

Победители в этих соревнованиях будут определяться по наибольшему числу связей. Лидеры в зачетных подгруппах будут отмечены дипломами и памятными сувенирами журнала "Радио".

Дипломы

Знаки "Вооруженные Силы России".

Секция радиолюбителей-военнослужащих г. Москвы и Московской обл. Союза радиолюбителей Вооруженных Сил учредила 10 памятных знаков "Вооруженные Силы России": РВСН, ВВС, Войска ПВО, Мотострелковые войска, Танковые войска, ВДВ, Войска связи, Ракетные войска и артиллерия, ВМФ, Автомобильные войска.

Для получения каждого знака необходимо провести 10 связей с членами секции или с пятью ветеранами ВОВ (членами секции), или пятью коллективными или с двумя мемориальными радиостанциями секции. Повторные, смешанные и радиосвязи через репитеры не засчитываются. Для соискателей (кроме г. Москвы и Московской обл.), выполняющих условие настоящего положения только на диапазонах 1,8, 28 МГц или на УКВ, число необходимых связей уменьшается в два раза.

Члены Союза радиолюбителей Вооруженных Сил и наблюдатели получают знаки на аналогичных условиях. Члены секции получают один знак "Вооруженные Силы России" если в заявках от соискателей их позывной сигнал будет повторяться не менее 100 раз.

Выполнивший условие получения может заказывать любой из 10 знаков в произвольном порядке: 10 связей — 1 знак, 20 связей — 2 знака, ... 100 связей — 10 знаков. Повторные связи на разные знаки не засчитываются. К каждому знаку "Вооруженные Силы России" ее соискатель получает специальное удостоверение. Радиолюбители, получившие 10 разных знаков "Вооруженные Силы России" дополнительно получают специальный диплом (бесплатно) и автоматически становятся почетными членами секции.



В заявке, выполненной в виде выписки из аппаратного журнала, необходимо указать фамилию, имя и отчество соискателя, а также позывные и членские номера членов секции. Члены СРВС по решению Совета могут быть награждены знаком "Вооруженные Силы России" отдельно.

Стоимость одного знака составляет 80 рублей вместе с пересылкой. Денежный перевод и заявку (заверять ее не надо) направляют по адресу: 129337, Россия, г. Москва, аб. ящ. 13, Симухину А. Б.

Посмотреть список членов секции и получить дополнительную информацию можно на Интернет-сайте СРВС **www.afaru.ru**

В подборке "НЛД" использована информация с сайта СРВС и RK3BJ.



Рубрику ведет Олег Бородин (RV3GM), г. Липецк

Мини-соревнования "Wake-Up! QRP Sprint"

Эти соревнования будут проходить телеграфом с 4 до 6 UTC 6 марта на диапазонах 20 и 40 метров (рабочие частоты — вблизи QRP частот). Организатор соревнований — RU-QRP Club. Повторные связи разрешены в разных "турах" (четыре получасовых тура: 4.00 — 4.29 UTC, 4.30 — 4.59 UTC, 5.00 — 5.29 UTC, 5.30 — 6.00 UTC), а в пределах одного "тура" — на разных диапазонах. В них могут принять участие все радиолюбители, но выходная мощность передающей техники участников соревнований не должна превышать 5 Вт.

Контрольные номера состоят из RST, порядкового номера связи, начиная с 001 и суффикса позывного предыдущего корреспондента (при первой связи передается сочетание QRP). Нумерация связей сквозная для всех туров.

За 1 километр расстояния между корреспондентами начисляется 1 очко. Расстояния (очки) будет определять по WW-локаторам судейская коллегия. Множитель — сумма числа корреспондентов по диапазонам (т.е. одна станция дает не более 2 очков). Окончательный результат — произведение суммы очков за связи на множитель.

Отчет составляют отдельно по диапазонам с обобщающим листом. Он должен содержать: диапазон, время UTC, позывной корреспондента, переданный контрольный номер, принятый контрольный номер, очки за множитель, чистая графа для очков за связи и графа для примечаний. На обобщающем листе надо указать свой позывной, Ф.И.О., почтовый адрес, адрес электронной почты, обозначение всемирного квадрата WW-локатора, сведения об используемой мощности, аппаратуре, антеннах, заверение о том, что участник соблюдал положение о соревнованиях, личные комментарии о соревнованиях.

Отчеты должны быть высланы не позднее 13 марта 2004 г. (по почтовому штемпелю) по адресу: 398043, Липецк, аб. ящ. 229. Или электронной почтой (в текстовом формате!) в адрес: **master72@lipetsk.ru**

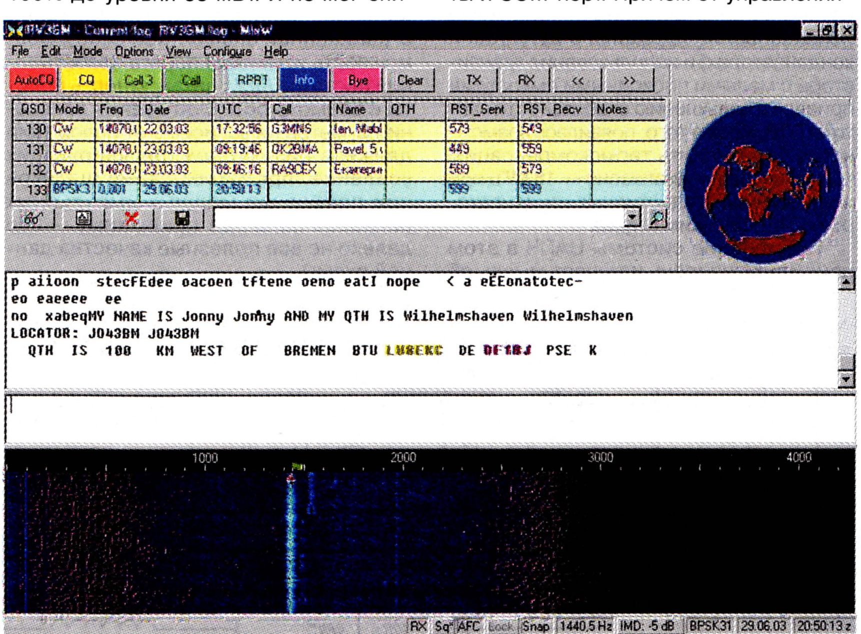
PSK — друг QRP

Компьютер давно уже стал составной частью многих любительских радиостанций, заняв на столе радиолюбителя такое же равноправное положение как трансивер или приемник с передатчиком. И поэтому неудивительно, что все большую популярность приобретают цифровые виды любительской радиосвязи. Среди них, пожалуй, наибольший интерес для любителей QRP имеет PSK. По своей эффективности и "дальнобойности" он почти не уступает телеграфу и как будто специально создан для работы малой мощностью.

Джим Хейл (KJ5TF) так описал в статье "Путешествия в "Милливаттинг" (QRP-Quarterly, 2000, July) свои эксперименты с PSK. "Когда вы пробуете работать новым видом связи, вы навсегда запоминаете свою первую QSO. Моя первая связь на PSK состоялась 20 марта 2000 года на диапазоне 10 метров с мексиканской радиостанцией из пригорода Мехико. В начале моя выходная мощность была 2 Вт, а затем я ее уменьшил до 700 мВт. Потом предпринял попытку снизить мощность до 10 мВт, и мой корреспондент еще достаточно хорошо принимал мои сигналы. Еще одна интересная связь была 20 мая на 15-метровом диапазоне с YL2KF. Начав с мощности 700 мВт, я стал постепенно уменьшать ее. Вилнис принимал мои сигналы на 100% до уровня 65 мВт. Я не мог снизить мощность ниже 10 мВт, но при этом уровне Вилнис сообщил, что разбирает 75% моего текста." Примеров подобных QRP и QRPp связей на PSK множество.

Не надо думать, что работы PSK нужна очень сложная и дорогая аппаратура. Компьютер годится уровня IBM-486 со звуковой платой. Выход звуковой платы соединяют с микрофонным входом трансивера, а вход — с НЧ выходом трансивера. Единственным требованием к приемопередающей аппаратуре является высокая стабильность частоты. В противном случае прием будет неуверенным, а кореспондент может просто "потерять" ваш сигнал. Лучше всего использовать радиостанцию с синтезатором частоты.

Для работы PSK многие используют программы MixW, DigiPan, Stream, WinPSK и т.д. Общим в интерфейсах всех программ является наличие так называемого "водопада" — движущейся полосы, которая соответствует звуковому спектру на выходе приемника. PSK-станции выглядят на "водопаде" в виде узкой цветной полоски, двигающейся вместе с "водопадом". Достаточно установить указатель "мыши" на эту полосу и на экране появится принимаемый текст (см. **рисунок**).



Где же следует искать PSK станции? Как правило, они работают в режиме верхней боковой полосы (USB) в районе следующих частот: 1838, 3580, 7035, 10142, 14070, 18100, 21070, 24920 и 28070 кГц.

Хорошим компромиссом между низкой стоимостью аппаратуры и высокой стабильностью частоты является использование PSK-минитрансиверов, предназначенных только для работы PSK и имеющих кварцевую стабилизацию частоты гетеродинов. Конструктивно — это небольшая коробочка с антенным разъемом, подключаемая к компьютеру двумя-тремя проводами. Элементы управления в ней обычно отсутствуют, так как подстраивать частоту не нужно, а регулировка НЧ уровней и коммутация "прием-передача" осуществляются компьютером через настройки звуковой карты и COM-порт. Причем от управления через COM-порт можно отказаться, применив в PSK-трансивере систему VOX.

Американская фирма "Small Wonder Labs", например, производит три радионабора для самостоятельной сборки PSK минитрансиверов — PSK-10, PSK-20 и PSK-80. Первые два представляют собой обычные супергетеродины с кварцевой стабилизацией и кварцевыми фильтрами 9 МГц в тракте ПЧ. А PSK-80 — это, по сути, однополосный трансивер прямого преобразования с кварцевым фильтром на частоту 3579 кГц на входе. Выходная мощность этих минитрансиверов 3 Вт. Использование подобных конструкций совместно с ноутбуком позволяет иметь портативную PSK радиостанцию для работы в полевых условиях или находясь на даче.

В заключение хочу призвать любителей связи на маломощной аппаратуре попробовать поэкспериментировать с этим быстро набирающим популярность видом работы. Тем более, что PSK рассчитан именно на использование небольших уровней мощности. Уверен, что вы получите массу удовольствия!

Радиоприемник "Contest-RX"

Владимир РУБЦОВ (UN7BV), г. Астана, Казахстан

Этот приемник имеет лучшие параметры, чем разработанный автором статьи ранее и опубликованный в мартовском номере журнала за 2002 г. приемник "Супер-Тест". Он более чувствительный, у него лучше динамический диапазон.

В этом приемнике поставлен акцент на перенос коэффициента усиления приемника в большей степени на низкочастотные каскады. Это сделано преднамеренно, так как на низких частотах получить большее отношение сигнал/шум при той же элементной базе легче, чем на высокой частоте. Кроме того, примененная схема раздельной регулировки усиления по УРЧ и УПЧ позволила заметно увеличить качество приема на НЧ диапазонах без ухудшения динамических показателей.

Большое внимание в приемнике уделено ГПД. В нем использована схема Вакара, которая обладает повышенной стабильностью частоты. Монтаж генератора на керамических стойках (в том числе использование керамики в катушках и конденсаторах) и использование транзистора с малыми проходными емкостями привело к повышению стабильности частоты ГПД. Кроме того, появилась возможность производить термокомпенсацию только на одном диапазоне — 18 МГц при использовании однотипных конденсаторов с ТКЕ, близким к нулю.

Применение системы ЦАПЧ в этом приемнике напрочь изгоняет мысль об использовании многодетального и многошумного синтезатора частоты.

Следует сказать и о системе АРУ. Она доведена, если не до совершенства, то до желаемого результата (при ограниченной элементной базе). Возможность установки порога срабатывания системы АРУ , автономность работы и возможность считывания показаний S-метра не зависимо от положений движков резисторов, регулирующих усиление, предотвращение щелчков при появлении мощных импульсных сигналов на входе приемника — это далеко не все полезные качества данной схемы.

В приемнике нет теплоотводов (за исключением небольшого у микросхемы DA1). Предусмотрена возможность установки на входе двухзвенных фильтров. Использование полноценного динамика, удаленность ГПД от динамика и сетевого трансформатора (для предотвращения нежелательных электромагнитных и механических обратных связей), возможность установки на переднюю панель крупногабаритных элементов управления, свободный доступ к радиоэлементам (цифровая шкала легко снимается — три винта) весьма полезны в данной конструкции.

Одним словом, эта конструкция наиболее совершенна по сравнению с другими моими конструкциями (при незначительно увеличенной элементной базе).

Приемник позволяет принимать сигналы любительских радиостанций, работающих CW и SSB в диапазонах 1,8; 3,5; 7,0; 10; 14; 18; 21; 24 и 28 МГц.

Чувствительность (при отношении сигнал/шум, равном 3), мкВ ......не хуже 0,3

Двухсигнальная избирательность (при расстройке 20 кГц), дБ 70

Динамический диапазон по "забитию", дБ 105

Полоса пропускания, кГц ....2,4 (SSB) и 0,8 (CW)

Диапазон работы АРУ (при изменении выходного напряжения не более чем на 6 дБ), дБ ....не менее 100

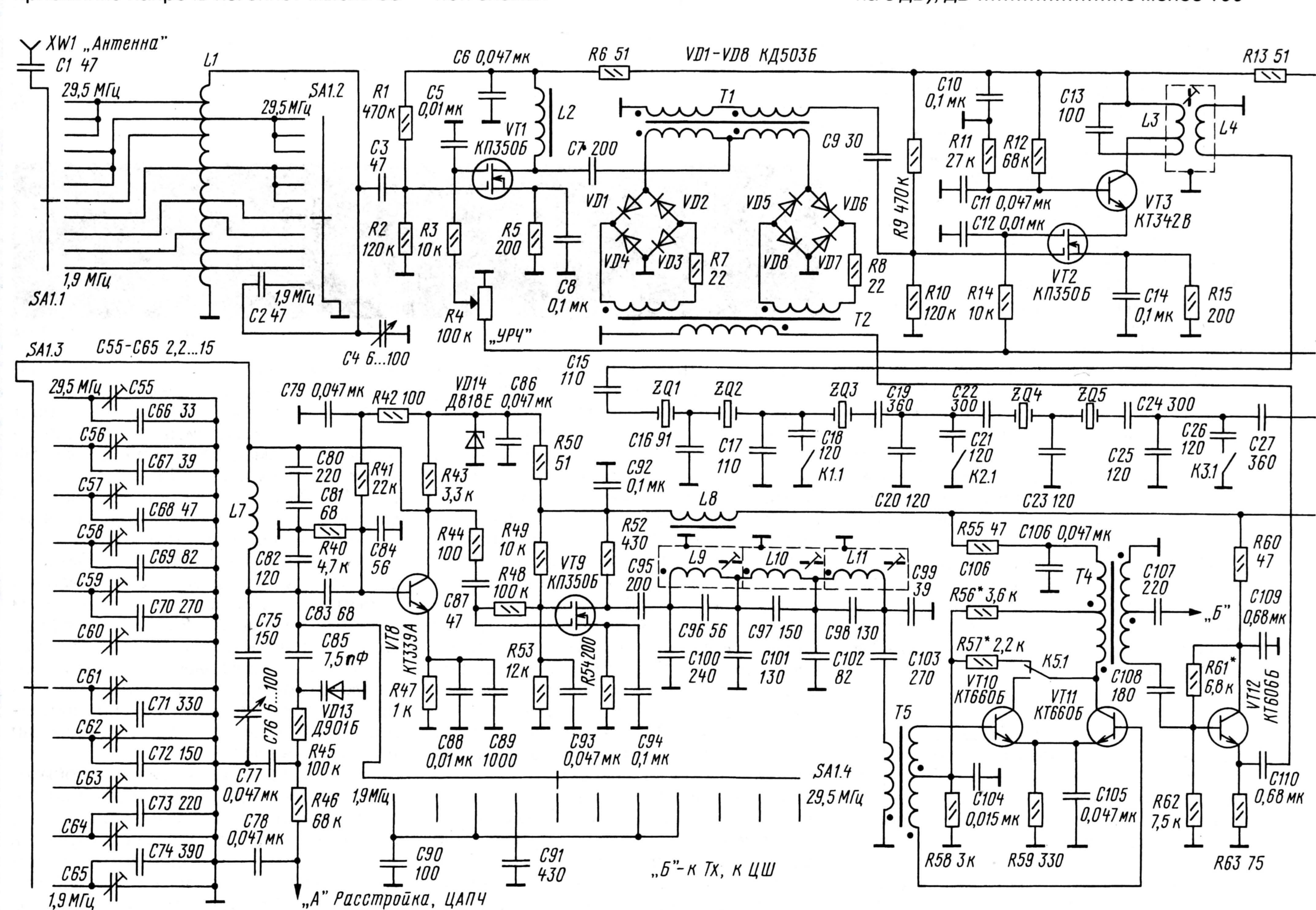


Рис. 1

Номинальная звуковая выходная мощность, Вт 1

Максимальная звуковая выходная мощность (при использовании дополнительного динамика), Вт 3,5

Приемник питают от сети 220 В 50 Гц или напряжением +12...24 В. Его габариты — 290×178×133 мм.

Принципиальная схема приемника приведена на **рис. 1**. Он представляет собой супергетеродин с одним преобразованием частоты.

Радиочастотный сигнал через антенное гнездо XW1, конденсатор C1 и переключатель SA1.1 поступает на часть катушки L1, образующей вместе с конденсатором переменной емкости C4 входной контур. Переключение приемника с диапазона на диапазон осуществляется замыканием соответствующей части витков катушки секцией переключателя диапазонов SA1.2. Секция переключателя SA1.1 на любом из диапазонов подключает к антенне только часть витков (примерно половину) катушки входного контура, обеспечивая этим приемлемое согласование с антенной.

В диапазоне 1,8 МГц параллельно КПЕ C4 подключается конденсатор C2, благодаря чему обеспечивается возможность настройки в данном диапазоне частот с одновременным уменьшением коэффициента перекрытия по частоте. С входного контура РЧ сигнал через конденсатор C3 поступает на первый затвор транзистора VT1, работающего в каскаде УРЧ. На второй затвор этого транзистора подано управляющее напряжение АРУ. Оно подводится через резистор R4, которым осуществляется ручная регулировка усиления данного каскада.

С УРЧ сигнал подается на двойной мостовой балансный смеситель. В состав этого смесителя входят два диодных моста VD1—VD4, VD5—VD8, два трансформатора T1, T2 и два резистора R7, R8. Наличие резисторов позволяет осуществить переключательный режим диодов при сравнительно высоком напряжении гетеродина и ограничить их ток при открывающей полуволне напряжения до предельно допустимого значения. Данный смеситель является одним из вариантов смесителей высокого уровня, способным обеспечить большой динамический диапазон за счет высокого напряжения гетеродина. К положительным качествам данного смесителя относится и хорошая развязка входных и гетеродинных цепей.

Сигнал ГПД подается на одну из обмоток трансформатора T2, а сигнал радиочастоты — в точку соединения двух обмоток трансформатора T1. Сигнал промежуточной частоты 5,5 МГц снимается с четвертой обмотки T1, которая включена последовательно с третьей обмоткой, чем обеспечивается хорошее согласование с высокоомным входом последующего каскада. Далее сигнал ПЧ усиливается каскадом, выполненным на транзисторах VT2VT3 по каскодной схеме, где VT2 включен с общим истоком, а VT3 — с общей базой.

Выделенный на контуре L3C13 сигнал ПЧ поступает на фильтр основной селекции, в качестве которого используется восьмикристальный кварцевый фильтр, выполненный по лестничной схеме. При замыкании контактов реле K1.1, K2,1, K3.1, K4.1 полоса пропускания фильтра сужается с 2,4 до 0,8 кГц. С выхода кварцевого фильтра сигнал ПЧ через согласующий трансформатор T3 поступает на второй УПЧ, выполненный на транзисторе VT4 по схеме с общим истоком. На вторые затворы полевых транзисторов обоих усилителей ПЧ поступает управляющее напряжение АРУ. Резистором R69 выполняют ручную регулировку усиления вышеназванных каскадов.

С контура L5C35 сигнал ПЧ поступает на детектор SSB сигнала, выполненный на диодах VD9—VD12 по кольцевой балансной схеме. На него же через резистор балансировки R23 поступает и сигнал образцового кварцевого гетеродина частотой 5,5 МГц, который собран на транзисторе VT13. С выхода SSB детектора сигнал ЗЧ через ФНЧ (C37R24C42) и искусственно созданный неполярный конденсатор C40C41, необходимый для предотвращения разбалансировки кольцевого смесителя

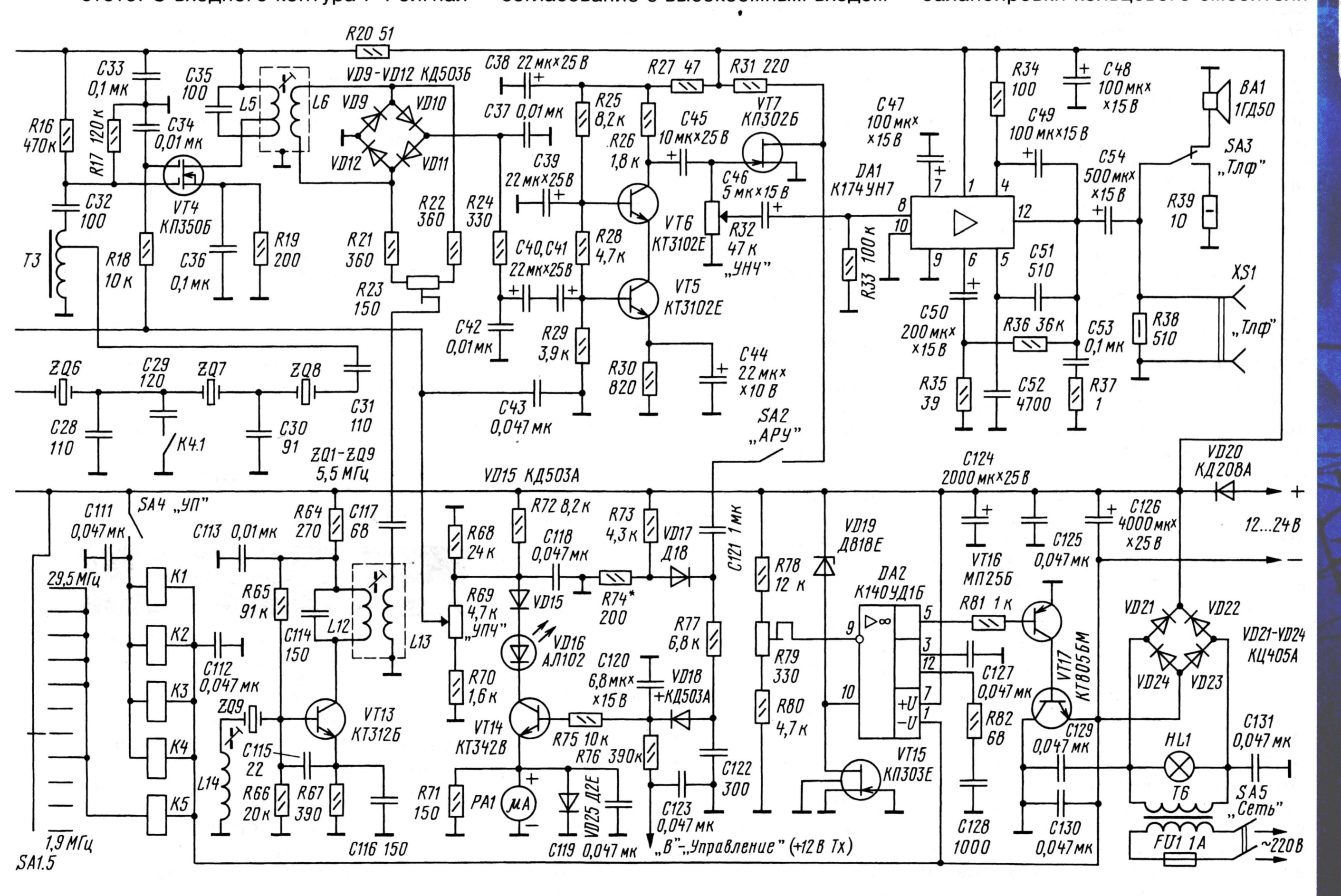


Таблица 1

Диапазон, МГц	Частота задающего генератора, МГц	Удвоение в усилителе-удвоителе, МГц
1,9	7,33...7,43	
3,5	9...9,3	
7,0	12,5...12,6	
10,1	7,8...7,825	15,6...15,65
14,0	8,5...8,85	
18,1	12,568...12,668	
21,0	7,75...7,975	15,5...15,9
24,9	9,695...9,745	19,39...19,49
28,0	11,25...11,535	22,5...23,07
28,5	11,535...11,82	23,07...23,64
29,0	11,82...12,1	23,64...24,2

постоянным напряжением, которое может поступить с базы VT5 при изменении параметров электролитического конденсатора С44 с течением времени, поступает на предварительный усилитель низкой частоты, выполненный на малошумящих транзисторах VT5 и VT6 по каскодной схеме. Первый транзистор включен по схеме с общим эмиттером, второй — с общей базой.

С коллектора VT6 сигнал ЗЧ поступает через резистор регулировки усиления НЧ R32 на оконечный УНЧ (DA1), а с его выхода — либо на динамик BA1, либо на телефоны в зависимости от положения переключателя SA3. С коллектора VT6 сигнал ЗЧ также поступает через каскад на транзисторе VT7 и выключатель SA2 на схему автоматической регулировки усиления (АРУ), выполненную на транзисторе VT14. На диодах VD17 и VD18 выполнен выпрямитель АРУ. Величина сопротивления R74 определяет порог срабатывания системы АРУ, а величина емкости С120 — время срабатывания. Диоды VD5, VD6 предотвращают полное закрывание VT14 при появлении мощного импульсного сигнала на входе приемника, что предотвращает появление щелчков в динамике.

Наличие резистора R68 позволяет ограничить управляющее напряжение АРУ сверху, а резистора R70 — убрать нерабочий участок снизу. В эмиттер VT14 включен измерительный прибор PA1 в качестве S-метра. R71 ограничивает сверху подаваемый на PA1 сигнал, а VD25 создает нелинейность для сигналов с большими уровнями, что удобно при их считывании. Конденсатор С119 блокирует наводки по ВЧ. На вход "В" подается управляющее напряжение +12 В для запирания приемника при работе передающей приставки на передачу.

Генератор плавного диапазона (ГПД) выполнен на транзисторе VT8. К плюсам ГПД можно отнести использование каскада усилителя-удвоителя и промежуточную частоту 5,5 МГц. Эта ПЧ имеет меньшее число пораженных точек при преобразовании по сравнению с другими значениями ПЧ. Параметрический стабилизатор напряжения VD14R50 и конденсатор С86 предотвращают просачивание высокочастотного напряжения в цепи питания и обеспечивают повышенную стабильность параметров выходного сигнала. Секция переключателя SA1.3 подключает на различных диапазонах частот конденсаторы ГПД, а секция SA1.4 подключает конденсаторы С90 и С91, примененные для получения необходимой растяжки на различных диапазонах. Резистор R44 улучшает развязку между генератором и последующим каскадом. Частоты, вырабатываемые ГПД, указаны в **табл. 1.**

На транзисторе VT9 выполнен широкополосный усилитель ГПД. Малая проходная емкость затворной цепи и высокое входное сопротивление каскада способствуют хорошей развязке генератора от других каскадов. Выход усилителя ГПД нагружен на эллиптический фильтр нижних частот седьмого порядка с полосой пропускания 7,33...12,668 МГц. Частота среза фильтра — 12,72 МГц. Для всех паразитных компонент спектра генерируемого сигнала обеспечивается подавление более 35 дБ.

Выход ФНЧ подключен к входу каскада, выполненного на транзисторах VT10 и VT11, который представляет собой переключаемый усилитель-удвоитель. Переключение режимов данного каскада производят с помощью контактов реле K5.1. На диапазонах 1,9; 3,5; 7; 14; 18 МГц усилитель-удвоитель работает как усилитель, а на остальных — как удвоитель. При переходе из режима удвоения в режим усиления коллектор транзистора VT10 отключается, а транзистор VT11 переводится в линейный режим класса А путем подачи в базовую цепь дополнительного положительного смещения из-за подключения резистора R57. В режиме удвоения сигнал с входного трансформатора Т5 в противофазе подается на базы транзисторов. Коллекторы транзисторов при этом включены параллельно и нагружены на входную обмотку трансформатора Т4. С выходной обмотки Т4 сигнал ГПД подается на первый смеситель приемника через эмиттерный повторитель (VT12), а с ее середины (вывод "Б") — на цифровую шкалу и передающую приставку.

Вывод "А" используют при просмотре АЧХ кварцевого фильтра и его настройке по методу, описанному в [1]. Если предполагается использовать приемник совместно с передающей приставкой, то в ГПД следует ввести систему расстройки, а при работе цифровыми видами связи — и систему ЦАПЧ [8]. Эта система работает совместно со шкалой В. Криницкого [2], и ее работа подробно описана в [3]. В приемнике можно использовать не только эту цифровую шкалу, но и другие, например, авторов В. Буравлева, С. Вартазаряна, В. Коломийцева [4]. При использовании шкалы В. Криницкого для правильного отсчета частоты в счетчики необходимо записать числа 945000 на НЧ диапазонах (до 10 МГц включительно) и 055000 на ВЧ диапазонах. Фрагмент принципиальной схемы ЦШ с элементами записи вышеназванных цифр и схема коммутации с целью записи цифр в шкалу показаны в [8].

Блок питания состоит из сетевого трансформатора Т6, выпрямительного моста VD21—VD24 и стабилизатора, выполненного на DA2, VT15, VT16 и VT17. Коллектор транзистора VT17 "посажен" непосредственно на корпус шасси. На эмиттере этого транзистора относительно корпуса присутствует отрицательное напряжение, которое можно использовать для дополнительного запирания каскадов приемника при его использовании совместно с передающей приставкой. Коэффициент стабилизации выходного напряжения этого стабилизатора — не менее 4000.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Рубцов В.** Как посмотреть АЧХ трансивера. — Радио, 2003, № 4, с. 64.
2. **Криницкий В.** Цифровая шкала — частотомер. Лучшие конструкции 31-й и 32-й выставок творчества радиолюбителей. — М.: ДОСААФ, 1989, с. 70—72.
3. **Бондаренко В.** Модернизация цифровой шкалы. — Радиолюбитель, 1991, № 4, с. 6, 7.
4. **Рубцов В.** Трансивер Contest. — Радио, 1999, № 5, с. 58, 59.
5. **Лаврентьев Г.** Цифровая АПЧ в гетеродине. — Радио, 2000, № 6, с. 69.
6. **Рубцов В.** Цифровая АПЧ для трансивера. — Радио, 2003, № 2, с. 69.
7. **Буравлев В., Вартазарян С., Коломийцев В.** Универсальная цифровая шкала. — Радио, 1990, № 4, с. 28—31.
8. **ftp://ftp.radio.ru/pub/2004/02/ConRX.zip.**

(Окончание следует)

Редактор — А. Мирющенко, графика — Ю. Андреев

Из опыта эксплуатации антенн для сотового телефона

М. НИКОЛАСТИКОВ, г. Москва

За последние годы услуги сотовой связи подешевели, а число абонентов возросло, причем многие обзаводятся "мобильниками" для связи с дачным участком, а там она далеко не так устойчива, как, скажем, в Москве. Рассмотрим "дачный вариант".

В продаже (во всяком случае, в крупных городах) имеются внешние антенны для сотовых телефонов, но они дороги. Журнал "Радио" дважды публиковал описание самодельных антенн [1, 2], но повторяя их, не все получают ожидаемый результат. Попробуем разобраться, используя литературу [3, 4, 5, 6] и мой личный двухлетний опыт.

1. Поляризация радиоволн в сотовой связи вертикальная, а не горизонтальная, как чаще всего в телевидении. Поэтому, пересчитав размеры телевизионной антенны на диапазон 900—1800 МГц (для GSM), не забудьте повернуть ее на 90 градусов в вертикальной плоскости.

2. Известно, чем выше частота, тем больше затухание сигнала в кабеле. С другой стороны, чем больше диаметр кабеля, тем затухание меньше. Поэтому в качестве фидера антенны следует использовать коаксиальный кабель возможно большего диаметра и минимальной длины. Неудобно — это да, но лучше. Для "стыковки" с аппаратом можно сделать так, как описано в [2], или же, если в аппарате предусмотрено гнездо для внешней антенны, соединить толстый кабель снижения с разъемом двумя короткими проводниками пайкой (потери возрастут, но не намного). К "фирменным" переходникам надо относиться осторожно.

3. Несмотря на заверения в литературе, что "металлическую мачту можно непосредственно крепить к точкам нулевого потенциала", закрепите антенну на горизонтальной диэлектрической штанге длиной 60...80 см, а уже ее — к металлической мачте. Кстати, мачту тоже лучше использовать диэлектрическую.

4. Длина волны в диапазоне GSM — порядка 30 см, и как она переотразится по дороге к вам, неизвестно. Попробуйте повернуть антенну не на 90 градусов (как указано выше), а на 30, 45, 60 — вдруг поможет?

5. Поляризация радиоволн исходно вертикальная, а поэтому нежелательно наличия между вами и базовой станцией вертикальных токопроводящих предметов (водосточные трубы, мачты телевизионных антенн, опоры линий электропередач и т. п.).

Попробую сформулировать рекомендации по выбору и установке антенны для сотового телефона стандарта GSM.

1. Для начала изготовьте макет антенны, как описано в [1, 2], лучше с рефлектором и с кабелем снижения длиной не более 1 м.

2. Определите направление (азимут) на ближайшую достаточно мощную базовую станцию. Делается это примерно так. Забрались на ближайший пригорок (так, чтобы аппарат "поймал" сеть при минимальном уровне сигнала — смотрите на индикатор) и пристыковали антенну — сигнал должен возрасти. Медленно поворачивайте антенну влево — сигнал пропал (засекли азимут), а теперь медленно вправо — сигнал возрастет, а затем опять пропадет (засекли азимут). Среднее значение двух азимутов дает направление на базовую станцию. Почему поворачивать надо медленно — потому что у всех известных мне аппаратов обновление информации об уровне сигнала происходит через 3—6 с, не чаще. Полезно пользоваться компасом.

3. Теперь не спеша двигайтесь к своему дому, стараясь не потерять сигнал. Может быть, поймать сигнал базовой станции вы сможете, лишь сидя на крыше — ничего не поделаешь, придется покупать (изготавливать) более сложную антенну.

Для чего нужен макет простой антенны? А у нее диаграмма направленности гораздо шире, чем у высококачественных, поэтому легче "поймать" базовую станцию.

4. Может быть, все это и не дает результата, если, например, между вами и базовой станцией имеется пригорок, который радиоволны обогнуть не в силах. Здесь может помочь "пассивный ретранслятор" — просто металлическая сетка размерами примерно 2×4 м — ее нужно установить вертикально на вершине того пригорочка, чтобы ретранслятор отражал радиоволны туда, куда надо (буквально "на глазок"!). Еще лучше — рассчитать и изготовить пассивный ретранслятор типа "препятствие" — он достаточно подробно описан в [6]. Если в дачном поселке достаточно много владельцев "мобильников", эта работа обойдется дешево. Такой способ не проверялся, но замечено: как только портится погода и небо затягивает сплошная пелена облаков, качество связи резко улучшается.

И последнее: в [2] вкралась ошибка — точки А и Б антенны должны быть расположены горизонтально.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Василевский В.** Внешняя антенна для сотового телефона стандарта GSM. — Радио, 2002, № 10, с. 70, 71.

2. **Николастиков М.** Еще один вариант антенны для сотового телефона. — Радио, 2003, № 10, с. 70.

3. **Михайлов В.** Антенна ДМВ — за час работы. — Радио, 1998, № 6, с. 8, 9.

4. **Булыч В.** Радиолюбителю о телевизионных антеннах. — М.: ДОСААФ, 1977.

5. **Онищенко И.** Приемные телевизионные антенны. — М.: ДОСААФ, 1989.

6. **Никитин В.** Как сделать телевизионную антенну. — М.: МП "Символ-Р" и редакция журнала "Радио", 1994.

Редактор — В. Поляков

Центральный музей связи им. А.С.Попова

Основанный в 1872 г. в Санкт-Петербурге Центральный музей связи является одним из старейших музеев истории техники в России и единственным, рассказывающим об истории развития всех видов связи. Он расположен в историческом дворце князя А.А. Безбородко, из-за аварийного состояния которого в течение последних 30 лет он был закрыт для посетителей. В 2000 г. была разработана концепция возрождения музея, а программа его капитально-реставрационного ремонта вошла в Президентский список объектов, подлежащих реконструкции к празднованию 300-летия Санкт-Петербурга. И вот, 19 декабря прошлого года Центральный музей связи им. А.С. Попова открыл свои двери для посетителей и стал работать в режиме открытого музея.

Уникальные коллекции музея представляют собой национальное достояние России и включены в Государственный каталог музейного фонда Российской Федерации. Собрание насчитывает более 8 млн экспонатов и содержит как документальные, так и вещевые коллекции по истории почтовой, телеграфной и телефонной связи, радиосвязи и радиовещания, телевидения, космической связи и современных средств телекоммуникации. Среди них представлено 50000 уникальных исторических документов, 8 миллионов знаков почтовой оплаты (марок), 15 тысяч аппаратов и 50 тысяч книг и журналов.

В первую очередь новой экспозиции вошли следующие залы: "История развития средств связи", "История почтового квартала", "Выставки из коллекций ЦМС", "Мемориальная комната А.С.Попова", "История развития мобильной связи в России", "Эволюция услуг современной связи", "Сокровищница российской филателии". На обозрение публики музея представлены такие раритетные экспонаты, как первый гражданский спутник связи "Луч-15", подаренный музею Министерством РФ по связи и информатизации; подлинные почтовые сани, перевозившие почтовые грузы в XIX веке; нагрудные знаки, баулы и сумки почтальонов; подлинник первого в мире электромагнитного телеграфного аппарата, созданного в 1832 г. П.Л. Шиллингом, первый междугородный коммутатор, работавший на линии Санкт-Петербург–Москва с 1898 г., физические и радиотехнические приборы русского физика, изобретателя радио профессора А.С. Попова, имя которого было присвоено музею в 1945 г., рукописи и архивные материалы выдающихся российских ученых Б.С. Якоби, А.Н. Лодыгина, П.Н. Яблочкова, Б.Л. Розинга и многих других.

Микрофон с устройством записи—воспроизведения

Игорь НЕЧАЕВ (UA3WIA), г. Курск

При работе в эфире зачастую приходится многократно повторять свой позывной. "Автоматизировать" этот процесс может цифровой магнитофон, который имеется в некоторых трансиверах. Часто для этих целей используют и компьютер. Однако последний вариант не всегда удобен или возможен. Помочь в этой ситуации может описываемое ниже устройство.

Устройство записи—воспроизведения позволяет записать передаваемую или принимаемую информацию и воспроизводить ее многократно. Его основой является микросхема ISD1416 (ISD1420). Она представляет собой электронное устройство записи—воспроизведения звуковой информации. Продолжительность записи зависит от типа примененной микросхемы. Для записи информации к микросхеме надо подключить электретный микрофон, а для воспроизведения — динамическую головку. Здесь можно применить компьютерную мультимедийную микрофонную гарнитуру, например, MHS101, MHS111, в состав которой входят головные телефоны и электретный микрофон.

Схема микрофонной гарнитуры с устройством записи—воспроизведения (**рис. 1**) разработана для носимых трансиверов типов "ALINKO-191", "STANDARD-C510" и аналогичных. К гнездам XS1, XS2 подключают микрофонную гарнитуру, а к XS4 — соединительные кабели, подключаемые к телефонному и микрофонному гнездам трансивера. Без питающего напряжения устройство обеспечивает передачу выходного сигнала приемника на головные телефоны и сигнала микрофона на вход трансивера, а также дистанционное включение режима "TX". Происходит это так. При замыкании кнопки SB2 напряжение питания с трансивера поступает на микрофон и за счет протекающего через него тока трансивер переходит в режим "TX", а сигнал микрофона поступает на него.

При подаче на гнездо XS3 питающего напряжения (9...24 В) устройство может осуществлять запись принимаемого, передаваемого сообщений, а также воспроизведение записанной информации на головные телефоны или передачу ее в эфир в автоматическом режиме. Каждый из режимов включается соответствующей кнопкой. Питающее напряжение стабилизировано микросхемным стабилизатором напряжения DA2. Светодиод HL1 индицирует наличие питающего напряжения, а HL2 — режим записи. На элементе DD1 собран RS-триггер, а на транзисторе — электронный ключ. Работает устройство так.

Режим записи передаваемой информации. В этом режиме нажимают кнопку SB2 "PTT", трансивер переходит в режим "TX" и микрофонный сигнал поступает на него, а также на вход микросхемы DA1. Для записи информации надо нажать еще и на кнопку SB4 "REC TX". В этом случае низкий логический уровень поступит на вывод 27 микросхемы DA1 (режим записи), а сигнал с микрофонного усилителя микросхемы через контакты SB4.2 поступит на оконечный усилитель и будет записан в запоминающее устройство. Продолжительность записи определяется длительностью нажатия на кнопку SB4, но не превысит 16 с для ISD1416 и 20 с для ISD1420. В этом режиме светодиод HL2 будет гореть.

Режим записи принимаемой информации. Для этого при приеме надо нажать на кнопку SB3 и удерживать ее. При этом на вывод 27 микросхемы поступит низкий логический уровень, а сигнал с выхода УЗЧ трансивера через резисторы R7, R6 и контакты SB3.2 поступит на вход оконечного усилителя и также будет записан. Максимальная продолжительность записи будет такой же, а светодиод HL2 в этом режиме будет гореть.

Режим воспроизведения на головные телефоны. Для этого надо кратковременно нажать на кнопку SB5 "PLAY". На выводе 24 микросхемы появится низкий логический уровень, и она перейдет в режим воспроизведения. При этом на выходе УЗЧ микросхемы (вывод 14) появится мощный сиг-

Рис. 1

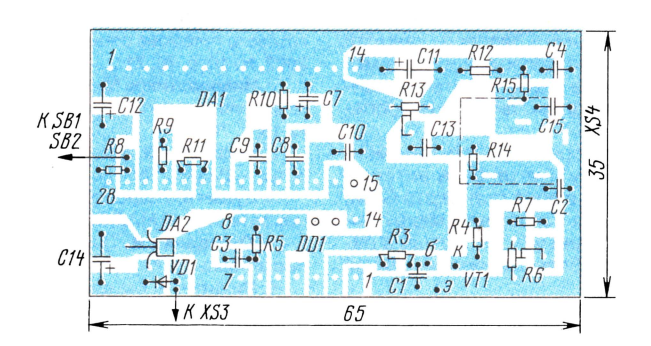


Рис. 2

Разработано в лаборатории журнала "РАДИО"

нал, который через резистор R12 поступит на головные телефоны. По окончании воспроизведения светодиод HL2 кратковременно вспыхнет.

Воспроизведение в режиме "TX". В этом режиме осуществляется воспроизведение записанной информации на головные телефоны и одновременно включение трансивера и ее передача в эфир. Для включения этого режима надо кратковременно нажать на кнопку SB1 "TX PLAY". При этом высокий логический уровень поступит на вход R-триггера, и на его прямом выходе появится низкий уровень, который через конденсатор С6 поступит на вывод 24 микросхемы и она переключится в режим воспроизведения. Сигнал с выхода УЗЧ микросхемы через элементы R13, C13, R14 поступит на микрофонный вход трансивера.

Одновременно высокий логический уровень на инверсном выходе триггера откроет транзистор, через микрофонный вход трансивера потечет ток и он перейдет в режим передачи. По окончании воспроизведения на выводе 25 кратковременно появится низкий логический уровень и светодиод HL2 вспыхнет. Положительный перепад напряжения через конденсатор С3 поступит на вход S триггера, и на инверсном выходе появится низкий логический уровень, транзистор закроется и трансивер перейдет из режима "TX" в режим "RX".

В устройстве для уменьшения его габаритов следует применить детали для поверхностного монтажа. Возможные замены элементов DA2 — КР1157ЕН502, VD1 — любой выпрямительный малогабаритный, светодиоды — малогабаритные с рабочим током 5...10 мА, полярные конденсаторы — чип-танталовые, неполярные — К10-17, подстроечные резисторы — СП3-19, постоянные — Р1-12. Кнопки — любые малогабаритные с самовозвратом, гнезда XS1—XS4 — двухканальные (стерео 2,5 и 3,5 мм) от бытовой радиоаппаратуры. Все внешние соединительные провода должны быть экранированными.

Большинство деталей размещают на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита (**рис. 2**). Вторая сторона оставлена металлизированной и используется как общий провод. Отверстия для деталей на этой стороне раззенкованы. Плату размещают в корпусе из изоляционного материала с подходящими размерами, подойдет, например, корпус от компьютерной мышки. На корпусе размещают гнезда, кнопки и светодиоды. При желании схему можно упростить, исключив из нее светодиоды, установив взамен HL2 перемычку и увеличив сопротивление резистора R9 до 10 кОм.

Налаживание сводится к установке подстроечными резисторами необходимых уровней сигналов, при этом предварительно надо установить уровень выходного сигнала ЗЧ трансивера и в дальнейшем поддерживать его примерно постоянным. Для адаптации устройства к трансиверам с отдельной шиной управления включением передачи резистор R4 надо отключить от микрофонной шины и соединить его с шиной управления.

Редактор — А. Мирющенко, графика — Ю. Андреев

«Парасол» — зонтичная антенна на 160 метров

В статье Эла Кристмена, K3LC (QST, Oct. 2000, p. 43 — 49) описывается несколько необычная зонтичная антенна на диапазон 160 м, которая легко может быть пересчитана и на другие любительские диапазоны. Антенна имеет ряд достоинств: во-первых, ее высота не превосходит половины высоты обычной четвертьволновой вертикальной антенны, т. е. составляет всего $\lambda/8$, во-вторых, вертикальная мачта антенны заземлена в нижней точке, не требуя опорного изолятора, в-третьих, питание антенны осуществляется в верхней точке мачты, позволяя размещать практически по всей ее длине другие структуры, например, антенны высокочастотных и УКВ диапазонов. Две подобные средневолновые антенны построены в штате Пенсильвания и с успехом используются для радиовещания.

По конструкции антенна повторяет известную с 30-х годов прошлого века антенну-мачту с верхним питанием Айзенберга. Она требует хорошего заземления, а лучше — системы радиальных противовесов. На **рис. 1** показана схема антенны со 120-ю закопанными на небольшую глубину четвертьволновыми противовесами. Все они соединены с основанием мачты высотой 21,33 м. Коаксиальный кабель питания проходит внутри мачты, его оплетка соединяется с вершиной мачты, а центральный проводник — с «зонтиком». Последний выполнен из трех проводов длиной по 14,2 м, наклоненых под углом 30° к горизонту. Эти же провода являются верхней частью растяжек, поддерживающих мачту. Растяжки направлены в сторону концов закопанных противовесов.

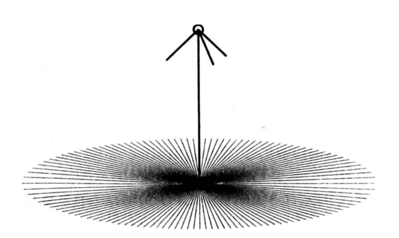


Рис. 1

Диаметр всех проводов (противовесов и зонтика) — 2 мм. Провода медные или из бронзового антенного канатика. Противовес можно выполнить и из оцинкованной стали. Сама мачта представляет собой двухдюймовую (диаметр 50,8 мм) дюралюминиевую трубу и опирается на полудюймовую трубу из оцинкованной стали длиной 1,5 м, воткнутую в землю.

Компьютерное моделирование показало, что такая антенна практически не уступает полноразмерному четвертьволновому вертикалу с аналогичной системой противовесов, имеет выигрыш относительно изотропного излучателя 1,26 дБи, угол максимума излучения в вертикальной плоскости 24° и входное сопротивление (в точке питания) около 30 Ом на резонансной частоте 1830 кГц. Диэлектрическая проницаемость земли полагалась равной 13, проводимость — 5 мсим/м.

Не останавливаясь на многих промежуточных вариантах, описанных в статье, расскажем лишь о следующих: если длину закопанных противовесов уменьшить до 21 м, выигрыш антенны падает до 0,24 дБи, т. е. на 1 дБ, а длину лучей «зонтика», которые теперь направлены под углом 45° к горизонту, надо увеличить до 15,4 м (для настройки в резонанс).

Поскольку создание столь разветвленной «земли» проблематично, оказалось целесообразным использовать приподнятые противовесы, причем в гораздо меньшем количестве. На **рис. 2** показан вариант с восемью радиальными противовесами, идущими от основания мачты на высоту 3,66 м, и затем горизонтально, на расстояние 21,3 м от мачты. Три провода «зонтика», наклоненных под углом 45°, имеют длину 15,66 м. Выигрыш антенны упал еще на 0,7 дБ и составил –0,43 дБи при входном сопротивлении 23 Ом.

Короткие приподнятые противовесы требуют настройки. Для этого у основания мачты они соединены по четыре вместе и подключены к мачте через две катушки с индуктивностью по 7 мкГн. Соединение противовесов с мачтой не у земли, а на некоторой высоте, отказ от их настройки катушками или прокладка непосредственно по поверхности земли дает худшие результаты, иногда на несколько децибел.

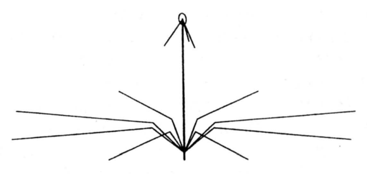


Рис. 2

При изготовлении антенны, предупреждает автор, следует обращать самое пристальное внимание на качество электрических соединений — от них в сильной мере зависят потери в антенне. В то же время мачта антенны не обязательно должна быть алюминиевой — при использовании оцинкованной стали потери возрастают менее чем на 0,1 дБ. Не обязательно также точно придерживаться приведенных размеров — мачта может быть несколько выше или ниже, а в резонанс антенна настраивается изменением длины лучей «зонтика». Их также может быть не три, а больше. Приподнятые противовесы лучше настраивать отдельно изменением индуктивности катушек, включенных в их основание.

Очень интересные результаты дало компьютерное моделирование фазируемой антенной решетки из четырех зонтичных антенн, размещенных по углам квадрата со стороной 1/4 длины волны. Получаются диаграммы направленности не хуже, чем у двух-, трехэлементных «волновых каналов» на ВЧ диапазонах. Достижимый выигрыш превосходит 6 дБ, а отношение мощностей излучения вперед/назад — 23 дБ. Максимум излучения по-прежнему направлен под углом 22...23° к горизонту.

Редактор — В. Поляков

Многодиапазонные направленные антенны

Эрнест Гуткин (UT1MA), г. Луганск, Украина

О многодиапазонной направленной антенне мечтают многие радиолюбители. Известен целый ряд технических решений, позволяющих создать такую конструкцию, но не все они легко воспроизводимы в любительских условиях. Автор этой статьи предлагает вниманию читателей свой вариант реализации компактной пятидиапазонной направленной антенны.

Направленная вращающаяся КВ антенна на 5 диапазонов (10 — 20 метров) и даже на 7 диапазонов (10 — 40 м) — актуальная радиолюбительская конструкция. Большинство ведущих фирм мира, производящих антенны для любительской радиосвязи, имеют в своей номенклатуре несколько пятидиапазонных антенн, которые отличаются характеристиками и ценой. Каждая из фирм, как правило, использует свои отработанные и ставшие стандартными способы реализации многодиапазонности. Например, фирма FORCE 12 применяет перемежающееся расположение элементов разных диапазонов (модели XR5, 5BA), MOSLEY — большое число резонансных трапов (PRO-67, PRO-96), HY-GAIN — логопериодический активный элемент в сочетании с "траповыми" директорами (TH-11), TITANEX — разнообразные проволочные логопериодические антенны. Новинку предложила фирма SteppIR — элементы ее антенны изменяют свои размеры с помощью электромеханического привода по командам расположенного внизу микропроцессорного устройства.

В предлагаемой статье кратко рассмотрены основные достоинства и недостатки стандартных способов создания МДА (**М**ного**Д**иапазонных **А**нтенн) и описан собственный вариант, позволяющий в габаритах трехэлементного ВК (**В**олнового **К**анала) диапазона 20 метров с длиной бума менее 6 м получить пятидиапазонную (10, 12, 15, 17 и 20 метров) антенну. Общее число элементов — 16, а взаимные влияния элементов минимизированы без применения трапов. Характеристики антенны на каждом из диапазонов практически соответствуют трехэлементному ВК (!). Особенность этого варианта — части директора диапазона 20 метров, отсекаемые с помощью двух вакуумных реле, используются как директоры диапазонов 10 и 15 метров. В антенне применен пятидиапазонный активный элемент с простой схемой согласования, что позволило питать ее одним кабелем без переключений.

Характеристики применяемых МДА

Для анализа МДА были использованы как приведенные в литературе данные, так и расчеты с использованием компьютерной программы антенного моделирования MMANA [1].

Как правило, при разработке таких антенн стремятся получить на отдельных диапазонах характеристики, соответствующие двух- или трехэлементному ВК, поэтому следует начать с определения этих характеристик. Будем использовать обозначения, принятые в MMANA:

- G_h — коэффициент усиления (в дальнейшем — усиление) антенны в свободном пространстве по отношению к полуволновому диполю, в децибелах (dBd);
- G_a — усиление по отношению к изотропному излучателю (dBi). $G_a = G_h + 2{,}15$;
- $Z_a = R_a + jX_a$ — входное сопротивление антенны;
- Front-to-Back или F/B — отношение вперед/назад. Численно равно выраженному в децибелах отношению величины переднего лепестка диаграммы направленности (ДН) к величине максимального заднего лепестка в секторе 180 ± 60 град. Чтобы F/B отражало реальную способность антенны ослаблять крутопадающие лучи (сигналы) от относительно недалеко расположенных станций, для расчетов принята элевация (угол места) 50 град. на диапазонах 20 и 17 метров и 40 град. на остальных;
- SWR — коэффициент стоячей волны. В дальнейшем будем использовать более привычное обозначение КСВ;
- BW1,5 и BW2 — ширина полосы рабочих частот активного элемента в пределах КСВ не более 1,5 и КСВ не более 2. Поскольку программа определяет сразу оба значения, удобно ввести показатель BW = BW1,5/BW2.

Рассчитаем характеристики трехэлементного ВК. Это можно сделать для любой частоты. Примем f = 28,3 МГц (λ = = 10,6 м), рабочая полоса частот — 600 кГц (28,0...28,6 МГц), радиус проводника r = 10 мм. При оптимизации антенны весовые коэффициенты для параметров КСВ, G_h и F/B принимаем соответственно равными 0,3; 0,3 и 0,4.

Расчет произведем для трех вариантов:

1) оптимальный (условно) ВК с расстояниями между активным и пассивными элементами (рефлектором и директором) $S_{ar} = S_{ad} = 0{,}17\lambda = 1{,}8$ м;

2) укороченный ВК при $S_{ar} = S_{ad} = 0{,}14\lambda = 1{,}48$ м;

3) удлиненный ВК при $S_{ar} = 0{,}17\lambda = 1{,}8$ м, $S_{ad} = 0{,}22\lambda = 2{,}33$ м.

Условия расчета — антенна находится в свободном пространстве, F/B определяется для нулевой элевации. Расчетные данные сведены в **табл. 1**. Три числа через дробную черту соответствуют значениям параметра в начале (28 МГц), середине и конце рабочей полосы частот. При расчете BW исходим из того, что на входе антенны применено согласующее устройство СУ, обеспечивающее на средней частоте КСВ=1. Данные, приведенные в четвертой строке этой таблицы, будут обсуждаться далее в разделе "Взаимное влияние пассивных элементов ВК на разных диапазонах".

При изменении расчетной частоты пропорционально изменяется ширина рабочей полосы частот. К примеру, при f = 14,15 МГц параметры G и F/B будут такими же, как в табл. 1, но в полосе 0,3 МГц. Также в 2 раза будут меньше значения BW (при условии, что радиус элементов будет увеличен пропорционально, т.е. в 2 раза).

Укороченные элементы

Наиболее часто укорочение достигается включением катушки индуктивности в каждое плечо элемента [2]. При этом ухудшается ряд характеристик элементов, в первую очередь их широкополосность. Ощутимый вклад в сужение рабочей полосы может оказать паразитная емкость между витками катушки C_o.

Например, катушка имеет L = 10 мкГн и C_o = 2 пФ. На частоте f = 28 МГц $X_L = \omega L$ = = j1760 Ом и $X_C = 1/\omega C = -j2664$ Ом. Сопротивление параллельной цепи из L и C_o будет $X_n = j[1760\times(-2664)/(1760-2664)]$ = = j5187 Ом. Получается, что с учетом влияния C_o реальное значение реактивного сопротивления "катушки" выросло в 5187/1760 = 2,95 раза (соответственно выросло и сопротивление потерь), а эквивалентная индуктивность цепи будет $X_{Lэкв} = 10\times2{,}95 = 29{,}5$ мкГн. Основная же проблема, которая возникает из-за наличия C_o, состоит в том, что вместе с ростом индуктивного сопротивления цепи возрастает и скорость его изменения при переходе от одной рабочей частоты к другой. Так, в случае катушки с нулевой C_o при изменении рабочей частоты на, допустим, один процент сопротивление катушки X_L также изменится на один процент, а для нашей цепи изменение будет уже значительно больше — около 5 %.

Очевидный вывод — емкость C_o должна быть как можно меньше. Достигается это однорядной намоткой провода (желательно с небольшим шагом) на каркасе небольшого диаметра. Вот экспериментальные данные. Катушка из провода МГТФ с диаметром по изоляции 1,55 мм, диаметр каркаса 23 мм, число витков n = 41 (намотка виток к витку) имела измеренную индуктивность L = 13 мкГн и добротность Q = 260. С помощью ГИР была определена резонанс-

Таблица 1

№	G_h, dBd	G_a, dBi	F/B, dB	BW, кГц
1	5,79	7,8/7,9/8,1	20,9/26,7/22,0	820/1590
2	5,53	7,6/7,7/7,9	23,0/25,5/22,8	750/1470
3	6,13	8,2/8,3/8,4	17,0/17,8/16,0	650/1250
4	5,73	7,5/7,9/8,3	20,0/25,0/16,7	510/970

ная частота контура LC_o (она оказалась равной f_o = 42 МГц) и расчетным путем (MMANA) получено значение C_o = 1,1 пФ.

Из этого же провода выполнена другая катушка на каркасе диаметром 50 мм. Ее данные — n = 20, L = 19 мкГн, Q = 340, f_o = 25 МГц и C_o = 2,13 пФ.

Диполь с трапами

Рассмотрим диполь, предназначенный для работы на диапазонах 10 и 15 метров, двухдиапазонность которого обеспечивается применением резонансных LC-трапов, настроенных на верхнюю частоту f_1 = 28,5 МГц. На частотах 15-метрового диапазона сопротивление трапа $X_т$ имеет индуктивный характер и его величина определяется величинами $L_т$ и $C_т$ (в $C_т$ входит и C_o). Очевидно, что наличие конденсатора $C_т$ повлияет на широкополосность диполя BW таким же образом, как и межвитковая емкость C_o.

Рассчитаем ширину полосы частот BW1,5 сначала у одиночных полноразмерных диполей с резонансными частотами f_1 = 28,5 (диполь 1) и f_2 = 21,2 МГц (диполь 2), а затем у траповой двухдиапазонной антенны. Расчеты произведем для трех вариантов трапов (трап 1, трап 2 и трап 3) со значениями емкости траповых конденсаторов — 15, 25 и 35 пФ (индуктивности $L_т$ соответственно 2,08, 1,25 и 0,89 мкГн) при добротности катушек Q = 150 и радиусе проводника r = 15 мм. Результаты расчета приведены в **табл. 2**. Числа в скобках показывают, какую долю полосы полноразмерных диполей имеет траповая антенна на соответствующем диапазоне.

Расчет показывает, что такая антенна значительно, в 1,5...3 раза, уступает полноразмерной по широкополосности. Так как это обусловлено, в первую очередь, более быстрым ростом входной (собственной) реактивности, то при использовании траповых элементов в качестве пассивных значительно быстрее в пределах диапазона будет изменяться и показатель F/B.

Из расчетных данных следует, что зависимость широкополосности траповой антенны на верхнем (10 метров) и нижнем (15 метров) диапазонах от величины $C_т$ имеет противоположный характер и выбор величины $C_т$ — компромиссная задача. На верхнем диапазоне чем больше величина $L_т$ (меньше $C_т$), тем выше резонансное сопротивление контура-трапа и меньше его влияние на широкополосность антенны на этом диапазоне. Зато на нижнем при увеличении $L_т$ уменьшается полная длина антенны и соответственно ее широкополосность.

Отметим интересную особенность — укороченные пассивные элементы позволяют получить лучший показатель F/B, чем полноразмерные, но в узкой полосе частот.

Что касается потерь в траповой антенне, то расчет дает следующие значения: в трехдиапазонном одиночном диполе длиной 7,4 м с двумя парами трапов при добротности катушек Q = 150 потери на диапазоне 10 метров — 0,14 dB, 15 метров — 0,78 dB и 20 метров — 0,59 dB. В ВК с траповыми элементами общие потери могут превысить 1 dB.

Взаимное влияние пассивных элементов ВК разных диапазонов

Известно, что при размещении антенн разных диапазонов на одном буме элементы более низкочастотных антенн

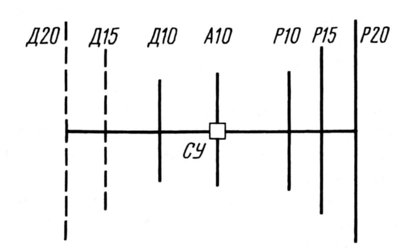


Рис. 1

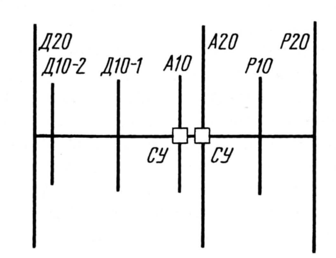


Рис. 2

могут сильно повлиять на параметры антенн верхних диапазонов [3]. Для оценки этого влияния произведем расчет параметров трехэлементного ВК-10 на диапазон 10 метров (f_o = 28,5 МГц, см. табл. 1, строка 1), находящегося в "окружении" более длинных пассивных элементов. Для определенности полагаем, что это директоры и рефлекторы ВК диапазонов 15 и 20 метров. Длины элементов Д15, Р15 и Д20, Р20, а также их радиусы и расстояния от центра устанавливаем исходя из аналогичных размеров Д10 и Р10 с учетом коэффициентов подобия (отношения частот) K15 = 28,3/21,2 = 1,33 и K20 = 28,3/ /14,15 = 2 (**рис. 1**). Расчет ведется поэтапно. Расчет КСВ и полосы BW производим с применением внешнего согласующего устройства. На каждом этапе используется механизм оптимизации параметров ВК-10. Результаты расчета сведены в **табл. 3**.

Проведенный расчет (строки 1 и 2) показывает, что расположенные за рефлектором Р10 проводники практически не влияют на параметры ВК-10. Это объясняется тем, что поле за рефлектором очень ослаблено и в "задних" проводниках не может возникнуть заметный ток. Расположение рефлекторов, как на рис. 1, широко используется в многодиапазонных антеннах, особенно в случае применения многодиапазонного активного элемента, например, с трапами или LOM катушками [4].

В случае же расположения более длинных элементов "впереди" ВК-10 (в зоне сильного поля) токи в этих элементах достигают значительной величины. Их влияние резко ухудшает качественные показатели ВК-10 (строки 3, 4, 5), поэтому такие варианты следует избегать. В виде исключения возможен вариант, когда "длинный" проводник располагается в ближней зоне активного элемента (на расстоянии 0,05λ, строка 6) [3].

Собственно, вопрос применения (расположения) директорных элементов является одним из основных при отработке многодиапазонной антенны.

В качестве примера рассмотрим вариант совмещенной антенны, состоящей из трехэлементного ВК-20 с оптимальными межэлементными расстояниями и четырехэлементного ВК-10 (**рис. 2**). Расчет ВК-20 показывает, что его показатели практически совпадают с данными табл. 1 (строка 1). Затем проведен расчет (оптимизация) показателей ВК-10. Для удобства сравнения с показателями несовмещенной трехэлементной антенны расчетные данные помещены в табл. 1, строка 4. Видно, что добавление второго директора Д10 позволило в значительной мере преодолеть негативное влияние Д20 и четырехэлементный ВК-10 по показателям G и F/B вплотную приблизился к трехэлементному (!), но по широкополосности значительно уступает.

Другой пример — совмещенная 14-элементная антенна на три диапазона типа С-31XR (FORCE-12) с длиной бума 9,3 м. На диапазоне 10 метров антенна обеспечивает усиление 7,3 dBd с помощью семи элементов этого диапазона [5]. Расчет показывает, что такое усиление может быть обеспечено всего четырьмя элементами, следовательно, действие остальных трех направлено на компенсацию "негативного" влияния директоров нижних диапазонов.

При построении пятидиапазонной (10 — 20 метров) антенны использование компенсационного принципа мало вероятно из-за чрезмерной сложности.

Таблица 2

Диапазон	BW1,5, кГц				
	Диполь 1	Диполь 2	Трап 1	Трап 2	Трап 3
10 метров	2055	—	1412 (0,69)	1100 (0,54)	700 (0,34)
15 метров	—	1450	466 (0,32)	666 (0,46)	805 (0,56)

Таблица 3

№	Вариант	G_h, dBd	F/B, dB	BW1,5
1	Только ВК-10	5,79	26,7	820
2	ВК-10 +Р15 + Р20	5,72	26,9	840
3	ВК-10 + Д15	4,68	11,1	—
4	ВК-10 + Д20	4,89	14,0	—
5	ВК-10 + Д15 + Д20	3,64	6,55	—
6	ВК-10 + Д15'	5,8	20	380

Многодиапазонные активные элементы

Помимо давно используемых трапового и логопериодического излучателей применяются и другие, относительно новые виды.

Одна из популярных конструкций на три диапазона показана на **рис 3**. Она состоит из разрезного диполя на диапазон 20 метров и расположенных на расстоянии 0,1...0,5 м двух проводников с длинами, близкими к 0,5λ на диапазоны 15 и 10 метров. За счет сильной электромагнитной связи между ними система имеет три резонансные частоты. Подбором длины проводников и их расстояния до диполя можно получить нужное значение входного сопротивления на диапазонах 10 и 15 метров как в простых, так

A10
A20
A15

Рис. 3

и в многоэлементных антеннах. Такая конструкция получила название open sleeve или C-R (coupled resonator) [6]. Недостаток варианта — относительная узкополосность. В частности, чтобы перекрыть весь диапазон 10 метров, приходится применять два проводника-резонатора разной длины. Один из них обеспечивает работу в нижнем участке 28,0...29,0 МГц, а второй — 29,0...29,7МГц.

Хорошие результаты можно получить при параллельном соединении нескольких близко расположенных диполей с разными резонансными частотами. При расстояниях между отдельными диполями 0,3...0,5 м такой активный элемент может обеспечить нормальные показатели в диапазонах 12, 15, 17 и 20 метров, а в сочетании с другими способами — и на диапазонах 10, 30 и 40 метров [4].

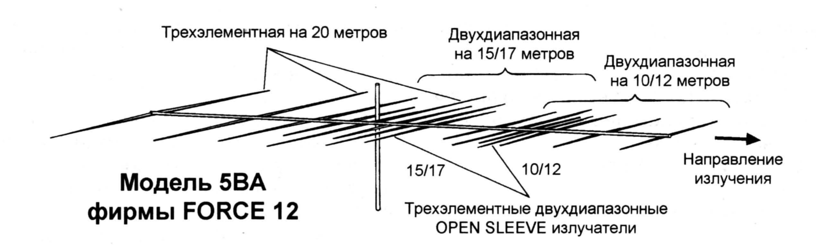


Рис. 4

Разные типы пятидиапазонных антенн (конкретные образцы)

Логопериодика. Образец с весьма высокими для этого класса антенн характеристиками приведен в [7]. Диапазон — от 14 до 30 МГц, число элементов — 13, длина бума — 10,97 м, усиление в пределах диапазона от 4,85 до 5,65 dBd, F/B — 20...26 dB. Другая конструкция описана в THE ARRL ANTENNA HANDBOOK и имеет более скромные параметры — длина бума 7,8 м, 12 элементов, усиление 4,4...4,6 dBd и F/B — 14...21 dB. В обеих конструкциях элементы были из трубок диаметром около 25 мм. Необходимо иметь в виду, что усиление антенны уменьшается при уменьшении диаметра элементов, поэтому в проволочном исполнении потребуется больше элементов, чем в трубочной антенне с тем же усилением. Наличие собирательной линии и необходимость изолировать элементы от бума существенно усложняет и утяжеляет конструкцию. Несомненный "плюс" ЛПА — всего одна фидерная линия.

В логопериодике с большим числом элементов в пределах каждого из относительно узких радиолюбительских диапазонов активно работают, как правило, только три элемента. В силу особенностей ЛПА эти элементы используются менее эффективно, чем в составе "узкополосного" ВК. Поэтому, если на длинном буме расположить последовательно, один за другим, пять трехэлементных ВК на диапазоны 10, 12, 15, 17 и 20 метров, можно получить большее усиление, чем в логопериодике с тем же числом элементов. Очевидны конструктивные недостатки такого построения — большое количество фидерных линий (пять) и очень большая длина бума. Один из способов решения задачи можно увидеть на **рис. 4.** Это модель 5BA фирмы FORCE 12. Заявленные характеристики этой антенны: усиление — в пределах 5,4... 5,9 dBd, F/B — 14...23 dB, длина бума — 9,9 м, 15 элементов, 3 фидерные линии. Цена антенны — около 1300 USD.

ЛИТЕРАТУРА

1. **И. Гончаренко.** Компьютерное моделирование антенн. — М.: РадиоСофт — Журнал "Радио", 2002.

2. **В. Овсянников.** Вибраторные антенны с реактивными нагрузками. — М.: Радио и Связь, 1985.

3. **Э. Гуткин.** Многодиапазонная направленная КВ антенна. — Радио, 1985, № 1, 2, 3.

4. **Э. Гуткин.** Семидиапазонная направленная КВ антенна ВМА-7. — Радио, 2003, № 2, с. 70-72.

5. Каталог фирмы FORCE 12. 2001 Product Line.

6. **G. Bread.** (K9AY). The Coupled — Resonator Principle. The ARRL Antenna Compendium, vol. 4

7. **http://www.realhamradio.com**.

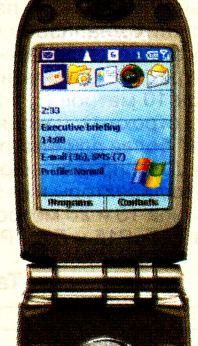
Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев

(Окончание следует)

Наступление "двух М"

Две широко известные во всем мире компании — Motorola и Microsoft объединяют усилия в области производства мобильных устройств. Результатом их сотрудничества стал выпуск нового смартфона Motorola MPx200 на основе операционной системы Microsoft Windows MobileTM, обладающего возможностями персонального компьютера

В конце прошлого года компания Motorola и представительство Microsoft в России и СНГ объявили о скором появлении на российском рынке нового мобильного устройства — смартфона Motorola MPx200, объединяющего возможности мобильного телефона и персонального компьютера.





Выпуск смартфона стал результатом сотрудничества компаний Motorola и Microsoft, которые заключили соглашение, направленное на объединение богатых возможностей офисных компьютерных программ с удобством мобильного телефона, постоянно находящегося под рукой. Это соглашение ставит перед собой цель предоставить возможность сотрудникам компаний работать с информацией не только в офисе, но и вне своего рабочего места, если это необходимо. Компании намерены совместными усилиями создать семейство смартфонов и карманных ПК с возможностями беспроводной связи, реализующих своеобразный "пульт дистанционного управления", предназначенный для мобильных работников, важнейшая часть жизни которых проходит в Интернете, на работе и в пути. Первым таким устройством стал смартфон Motorola MPx200, оснащенный операционной системой Microsoft Windows Mobile.

Новое устройство от Motorola, сочетающее в себе отличные потребительские качества и возможности персонализации, присущие мобильным телефонам Motorola, с богатыми возможностями программного обеспечения Windows Mobile станет эффективным средством связи, информационным секретарем, мультимедиа-плеером, навигатором по сети Интернет и платформой для игр. С помощью Motorola MPx200 можно работать с персональной информацией, а также синхронизировать почту, адресную книгу и календарь с Microsoft Outlook посредством соединения с персональным компьютером или по беспроводной связи с сервером Microsoft Exchange.

Появление на рынке смартфона Motorola MPx200 окажется полезным не только для пользователей, но и для операторов сотовой связи, так как способствует более активному использованию услуг передачи речи и данных. И, как следствие, появлению новых источников дохода и повышению среднего дохода с абонента (Average Revenue Per User, ARPU). По данным исследований, рост этого показателя для операторов мобильной связи стран Западной Европы составляет как минимум 15 %.

Эпоха "цветного радио"

А. ГОЛЫШКО, главный эксперт ЗАО "МТУ-Информ", г. Москва



"Нельзя быть лидером, если ты ничем не отличаешься от остальных."
Шарль де Голль

Интерфейс имени датского короля

Сразу же оговоримся, что ниже никаких аналогий с цветным телевидением не будет. Просто в настоящее время консорциум, образованный почти двумя тысячами компаний, включая Ericsson, Microsoft, IBM, Sony, Intel, Apple и др., "продвигает" на рынок универсальную беспроводную технологию Bluetooth (дословно "голубой/синий зуб") вкупе с одноименным стандартом для радиоинтерфейса.

Разумеется, ниже речь пойдет не о тех, кто находится обычно в меньшинстве, ибо предмет нашего разговора на самом деле может захватить весь мир. Коротко говоря, он позволяет любому компьютерному или "околокомпьютерному" устройству общаться с расположенными поблизости "коллегами" без всяких кабелей и драйверов. Учитывая, что сегодня практически каждое высокотехнологичное устройство уже содержит компьютер (или собирается это сделать в ближайшем будущем), а между тем вся бытовая техника уже стала высокотехнологичной, легко представить размах предстоящего действа.

Идеологическим "родителем" Bluetooth выступила в конце прошлого века шведская компания Ericsson. Следует отметить, что эта компания и ранее была известна такими известными инициативами, как, например, стандарт беспроводной телефонной связи DECT. Что же касается Bluetooth, то его история началась в 1994 г., когда была осуществлена первая попытка создания маломощного и недорогого радиоинтерфейса между мобильным телефоном и его аксессуарами. В техническом плане идея и первые схемные решения Bluetooth пришли из исследовательского центра Ericsson в городе Лунд (Швеция). А в 1998 г. для создания Bluetooth объединились Ericsson, Nokia, IBM, Intel и Toshiba. Сегодня любая компания, желающая поучаствовать в разработке или производстве таких устройств, может свободно принять участие в работе группы.

В названии стандарта разработчики компаний Nokia и Ericsson использовали имя датского короля Harald BlueTooth, Харальда Синезубого, правившего в десятом веке и принесшего христианство в Данию, объединив ее с Норвегией. Вот и технология Bluetooth должна была "очень просто" соединять компьютерные устройства. Даже если они произведены конкурирующими компаниями. Так что телекоммуникационный "тезка" короля на самом деле был призван привнести бескабельность и беспроводность во вселенских масштабах.

Как это работает

Как можно почерпнуть во многих источниках (в частности, на **http://www.sotovik.ru/analit.htm**), в целом Bluetooth — это система передачи данных по радио на очень короткие (внутриофисные) расстояния, позволяющая осуществлять связь беспроводных телефонов, компьютеров и их периферии даже в тех случаях, когда нарушается требование LoS (Line of Sight — прямая видимость). Передача довольно быстрая (либо 720 Кбит/с в одну сторону, либо полный дуплекс по 420 Кбит/с).

А непосредственно Bluetooth — это интегральная микросхема, которая обеспечивает связь на частоте 2,44 ГГц (это так называемая полоса ПНМ — промышленные, научные и медицинские применения, иначе ISM — Industry, Science, Medicine). Размер готового устройства менее одного квадратного сантиметра, а мощность его передатчика — 1,0; 2,5 и 100 мВт.

Изначально устройство разрабатывалось для обеспечения дальности связи до 10 м (есть и более "дальнобойные") и может связать до восьми других устройств, формируя на их основе так называемую "пикосеть" или PAN (Personal Access Network — сеть персонального доступа). Одна из микросхем становится ведущей ("master"), остальные действуют под ее управлением ("slaves"). Ведущей схемой обычно является та, которая размещена в наиболее мощном устройстве, таком как персональный компьютер или плата CPU мини-ЭВМ. Ведущая схема координирует посылку и прием данных в рамках образованной PAN. Если в сети окажется более восьми устройств, формируется следующая "пикосеть" и т.д. Множество PAN, способных взаимодействовать друг с другом, сформируют уже распределенную сеть (Scatternet). Предусматривается, что со временем будет координироваться и трафик между сетями. Каждый радиопередатчик Bluetooth имеет свой уникальный сетевой 48-битовый адрес, совместимый с адресным форматом стандарта локальных компьютерных сетей IEEE 802.

Возможные проблемы пропуска трафика данных в PAN решаются благодаря возможности микросхемы Bluetooth быстро "прыгать" с частоты на частоту (режим FH — Frequency Hopping с частотой до 1600 перескоков в секунду), что обеспечивает хорошую защиту от интерференции с другими источниками излучения. А если точнее, то там используется способ FHSS (скачкообразная перестройка частоты с расширением спектра) в комплексе с дуплексным временным разделением (TDD). Поддерживаются также синхронные и асинхронные режимы передачи информации, обеспечивается простая интеграция с TCP/IP. Причем даже отдельный пакет может передаваться на своей частоте. И это все не зря.

К примеру, как только включенная поблизости микроволновая печь делает невозможной передачу на одном из доступных радиоканалов, тут же следует перескок на другой канал. Не секрет, что проблема с трафиком данных является в данном случае основной проблемой. Ведь довольно много радиоустройств (от беспроводных сетей 802.11 и до брелков для открывания дверей гаража), работающих в диапазоне 2,4 ГГц, не требует лицензий, и с ними предстоит делить радиоспектр устройствам Bluetooth. Тем не менее указанный диапазон слишком "перегружен", поэтому теоретически "вредная" интерференция не может быть исключена на 100 %.

Трафик данных между устройствами Bluetooth кодируется, что в сочетании с технологией FHSS заметно повышает конфиденциальность связи. Чтобы быть уверенными в том, что устройства смогут "вступать в связь" только с авторизованными на то устройствами, предусматривается встроенная процедура аутентификации. Она обеспечивает уверенность в подлинности сообщения, а также в том, что транзакция, осуществляемая с Bluetooth-устройства, не получит отказа (т.е. транзакция будет подтверждена и авторизована другой стороной). Защищенность Bluetooth масштабируется до трех уровней в зависимости от конкретного приложения, которое используется:

- незащищенное;
- защита на уровне служебного устройства (запрет доступа осуществляется в соответствии с уровнем "доверия", прописанным в микросхеме, к которой идет попытка доступа);
- защита "на уровне линка", где применяются 128-битные случайные номера, хранящиеся индивидуально в каждой паре устройств, осуществляющих сеанс связи через Bluetooth.

В целом стандарт Bluetooth в своем роде является уникальным, поскольку в процессе его создания впервые весьма "успешно" договорились друг с другом производители ПК и оборудования связи. Хотя, конечно, Bluetooth с его 720 кбит/с не способен обеспечить передачу видеосигнала, что не позволит отказаться, например, от кабелей между монитором и компьютером.

Зеленый свет "голубым зубам"

Государственная комиссия по радиочастотам (ГКРЧ) при Минсвязи России весной 2003 г. приняла решение, официально разрешающее использовать необходимую для работы Bluetooth полосу частот — 2400—2483,5 МГц. Документ также отменяет выдачу частных разрешений для каждого Bluetooth-устройства и предписывает заявителям руководствоваться общими правилами сертификации. ГКРЧ фактически разрешила применять в России Bluetooth-аппаратуру всех разработанных на сегодня типов. Так, маломощные Bluetooth-передатчики (радиусом действия до 10 м) разрешается использовать свободно. А пользователям более "продвинутых", внутриофисных устройств Bluetooth, "дальнобойность" которых должна достигать 100 м, позволено свободно применять их, руководствуясь уже действующим положением "О порядке использования на территории РФ внутриофисных систем передачи данных в полосе частот 2400—2483,5 МГц".

"Зубные" приложения

Сотовые телефоны, оснащенные Bluetooth, смогут связываться с другими устройствами, образуя с ними PAN. То есть,


Рис. 1

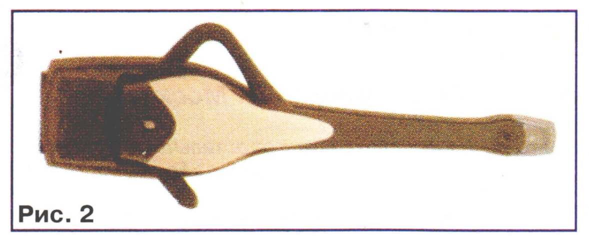

Рис. 2


Рис. 3

к примеру, ПК может автоматически заходить в Интернет на предмет проверки наличия почты, принимать и посылать письма через определенные интервалы времени, а затем посылать сигнал на сотовый телефон о приходе новых сообщений. А еще сотовые телефоны с Bluetooth могут стыковаться с домашними базовыми станциями Bluetooth, что позволит, находясь дома, совершать и получать звонки на мобильный телефон, приходящие по обычному проводному каналу (соответственно, по тарифам фиксированной связи, разгружая при этом сотовую сеть). При выходе телефона за пределы зоны обслуживания домашней базовой станции разговор, не прерываясь, перейдет в обычный режим.

Расширение дальности действия Bluetooth до 100 м выглядит также вполне выполнимым, и в этом случае, вероятно, будет реализована возможность использования телефонов в режиме "walkie-talkie". Поскольку при этом не будет использоваться сама сотовая сеть, подобные "звонки" будут вообще бесплатными. Ожидается увеличение скорости передачи до 2 Мбит/с и далее до 10 Мбит/с! Даже если все это не будет реализовано, технология Bluetooth уже выглядит недорогим решением, которое обеспечит совмещение услуг мобильной и фиксированной связи. А что с реальными продуктами?

Компания Ericsson уже давно поставляет на рынок выносной набор для мобильного телефона (наушники плюс микрофон), которому не нужен соединительный шнур. И в этом она уже не одинока. Delphi Automotive объединилась с Ericsson, чтобы ввести аудио-визуальные возможности в автомобили. Toshiba и IBM уже выпустили адаптеры, дающие возможность беспроводной связи для персональных компьютеров. Ноутбуки, изначально оснащенные Bluetooth, тоже появляются в продаже. Все семейство PDA тоже здорово выиграет с применением Bluetooth, поскольку эта технология обеспечит возможность выхода в Интернет через мобильные телефоны, а например, компания 3Com уже демонстрировала возможность дистанционного управления презентацией на базе ПК, используя Palm V. Компания Sweden's C Technologies демонстрировала цифровую ручку Magic Stick, которая посылает описание движения руки пользователя непосредственно в текстовый редактор. В нее же, кстати, встроена миниатюрная цифровая камера, которая таким же образом передает сделанные снимки в компьютер. Разработчики работают над телеприемником с беспроводными колонками пространственного звучания. Samsung представлял беспроводное миниатюрное устройство PC-Ephone, где в одном корпусе будут сосуществовать сотовый телефон, персональный компьютер и Web-браузер.

В принципе, Bluetooth может сильно изменить жизнь пользователя. К примеру, в аэропорту пассажир может совершить все необходимые действия по регистрации билета дистанционно, просто проходя мимо соответствующей стойки. Кто знает, не смогут ли вскоре покупатели оплачивать карточкой VISA покупки в супермаркете, не толпясь у кассы (просто мы идем, а денежки – тю-тю).

Ну а модные ныне интеллектуальные дома также с успехом интегрируют в себя эту технологию. Дистанционное беспроводное управление включением света, бытовой техникой, вентиляцией и пр., не вставая с дивана, — завершающий аккорд на пути превращения пользователя в "Обломова XXI века".

Одними из первых Bluetooth устройств, вышедших на российский рынок, стали беспроводные гарнитуры серии HBH от компании Ericsson и комплект громкой связи Parrot CK3000 производства одноименной французской компании (**рис. 1, 2** и **3**).

Беспроводные гарнитуры HBH-10, HBH-15 и HBH-20 работают на расстоянии 6—10 м, что позволяет оставить телефон на рабочем столе (диване/заднем сиденье автомобиля) и наслаждаться всеми преимуществами беспроводной связи. К слову, эти блага будут доступны вам даже некоторое время после того, как ваш телефон украдут (осталось придумать, чтобы в момент "разлучения" с гарнитурой Bluetooth телефон "заорал" — "Держи вора!", а потом выпустил шипы, пустил газ и позвонил в полицию).

Большую популярность завоевал комплект громкой связи в автомобиль Parrot CK3000, который позволяет избавиться от необходимости вставлять каждый раз сотовый телефон в специальный держатель – неотъемлемую часть традиционных комплектов громкой связи (CAR KIT`s). Телефон может висеть у вас на поясе, болтаться на шее или лежать в сумочке на заднем сиденье, а комплект будет выполнять все положенные ему функции (звук выводится на штатные динамики, а направленный микрофон позволяет не отрывать взгляда от дороги).

Интересный продукт представляет компания TECOM: BT3030 (USB Dongle) — небольшое (меньше сигаретной пачки) устройство, подключающееся к USB-порту компьютера (**рис. 4**). С помощью BT3030 можно легко настроить соединение с Интернет через мобильный телефон, поддерживающий спецификации Bluetooth и GPRS, "раскинуть" беспроводную локальную сеть, наладить полноценный мобильный офис (с факсом и принтером) или установить соединение с поддерживающим Bluetooth портативным ПК. Впрочем, это только начало.


Рис. 4

В общем, мир Bluetooth скоро серьезно интегрируется с миром всех других устройств связи (и не только). Причем в полном соответствии с тенденциями к мультисервисности, универсальности и глобализации.

Грядущие успехи и "вилобородые" потомки

Количество имеющихся во всем мире устройств Bluetooth пока относительно невелико и составляло порядка 35 млн по состоянию на конец 2002 г. Когда-то отчет экспертов Merril Lynch "The Bluetooth Handbook 1.0" прогнозировал, что к 2005 г. модули Bluetooth будут установлены более чем в 1,7 млрд различных устройств. Вероятно, наблюдаемый на Западе кризис телекоммуникаций немного скорректирует этот прогноз, но ведь речь идет о чуть ли не самых дешевых представителях обширного семейства устройств беспроводного доступа. Они-то наверняка прорвутся. Тем более, что они несут с собой много порой весьма неожиданных удобств пользователям.

Кстати, пока что Bluetooth-чип добавляет порядка $50 к стоимости устройства, в которое его встраивают, но по мере наращивания объемов производства цена опустится ниже $10 за штуку. Одна из целей, которую преследуют разработчики Bluetooth, — поддерживать минимально возможную цену продукта. Ценовая цель консорциума Bluetooth в настоящее время составляет $5 за кристалл. Да и потребляемая чипом энергия чрезвычайно мала, что тоже немаловажно.

Конечно, многое зависит от того, насколько надежно будут работать все это Bluetooth-сообщество. Члены консорциума до сих пор утрясают между собой окончательные технологические спецификации: ведь все Bluetooth-устройства должны "разговаривать" на одном языке. Зато новая технология увеличит интервал времени использования инфраструктуры любой телекоммуникационной сети, поскольку в ней с помощью Bluetooth будут создаваться шлюзы для подключения все новых и новых терминальных устройств. Если, конечно, специалисты не придумают что-нибудь более эффективное. Не следует забывать, что в 986 г. Свен Вилобородый сверг своего отца Харальда Синезубого и стал королем Дании, и всего через год Харальд умер в Йомсборге.

Но даже если подобное случится, мы-то с вами теперь можем догадаться, как примерно будет называться следующая технология.

Редактор — А. Мирющенко

Типичные дефекты Си-Би радиостанции Alan

Александр СОКОЛОВ, г. Москва

Приобретая радиостанцию гражданского диапазона (27 МГц), каждый пользователь надеется на ее длительную безотказную работу. Однако рано или поздно любая аппаратура выходит из строя и требует ремонта. В предлагаемой статье рассмотрены причины отказов и способы повышения надежности радиостанций.

Конкретных причин отказов существует множество, но некоторые дефекты по статистике повторяются значительно чаще других, поэтому их можно назвать типичными. В основном они обусловлены недостатками конструкции, заложенными на этапе разработки. Знание типичных дефектов сокращает время на диагностику и восстановление работоспособности аппаратуры, а также позволяет принять профилактические меры, позволяющие упредить возникновение этих дефектов.

Часто причиной отказа радиостанций Alan 78 plus, Alan 48 plus, Alan 48 Excel является массовое разрушение паек на печатной плате в зоне монтажа радиоэлементов, относящихся к ГУН (VCO). Как правило, дефект развивается постепенно: внезапно возникая, может надолго самоустраняться, а устойчиво он проявляется после 6...18 месяцев эксплуатации трансивера на борту транспортного средства. При эксплуатации трансивера в закрытом отапливаемом помещении со стабильными климатическими условиями дефект проявляется значительно позднее либо вообще не возникает. Внешним признаком неисправности является отсутствие передачи (TX) или/и приема (RX).

При удалении экрана, закрывающего печатный монтаж ГУН, можно обнаружить концентрические трещины паек вокруг выводов тех радиоэлементов, которые имеют относительно большие габариты (катушка L401, транзисторы, конденсаторы). Поскольку на плате имеется много других аналогичных компонентов, а данный дефект носит исключительно локальный характер, возникает предположение, что виной всему является парафин, которым щедро залит весь объем этого функционального узла. Применение вязкой демпфирующей заливки вызвано необходимостью устранения акустического (от громкоговорителя) и вибрационного (от сотрясений) воздействия на элементы ГУН, приводящего к "микрофонному эффекту" и даже самовозбуждению всего радиотракта.

Механизм возникновения дефекта выглядит следующим образом. Парафин (или иная примененная воскоподобная заливочная композиция) является органическим веществом, имеющим высокий температурный коэффициент объемного расширения. Это вещество обладает хорошей адгезией. Обволакивая радиоэлемент, заливочная масса деформируется при изменениях температуры, в результате чего возникает сила в направлении продольной оси выводов. Эта сила пропорциональна габаритам радиоэлемента. Иными словами, при нагревании парафин расширяется и стремится "вытащить" радиодеталь из платы, а при охлаждении сжимается и "вдавливает" радиодеталь в плату. Возникающие при этом циклические знакопеременные нагрузки разрушают кристаллическую структуру припоя, приводя к возникновению очагов усталостных трещин. При эксплуатации трансивера в автомобиле процесс деструкции паек значительно ускоряется из-за значительных колебаний температуры (−30...+60 °C) и ударно-вибрационных нагрузок.

С целью предотвращения развития описанного дефекта рекомендуется производить вытапливание до 90 % парафина. Для этого используют электрофен, снабженный узкой насадкой. Температура потока горячего воздуха и длительность его воздействия должны исключать термическое повреждение радиоэлементов. Температура плавления парафина лежит в пределах 50...70 °C.

Для надежного обнаружения дефектов печатного монтажа удобно применять специальный источник света с круговой бестеневой лампой и увеличительным стеклом. Выявленные дефектные пайки необходимо аккуратно восстановить и обязательно промыть спиртом или ацетоном.

Слабым местом трансиверов Alan 78 plus является динамическая головка NP-250-2. Эта динамическая головка фирмы SAMMI с номинальной мощностью 2 Вт и сопротивлением звуковой катушки 8 Ом обладает неплохими акустическими свойствами, но имеет низкую надежность подводящих проводников диффузора, поэтому часто выходит из строя. Отремонтировать ее нелегко, еще труднее подобрать полноценную замену из-за жестких ограничений по габаритам (высота — 20 мм, диаметр — 65 мм).

Можно значительно продлить срок эксплуатации динамической головки, включив последовательно с ней резистор сопротивлением 5...10 Ом, мощностью 1 Вт. Возникающая при этом незначительная потеря громкости малозаметна вследствие особенностей нашего слуха. И еще простой совет: устанавливая радиостанцию в автомобиле, старайтесь расположить ее таким образом, чтобы обеспечивалось свободное прохождение звука к водителю. Это позволит без крайней нужды не форсировать УМЗЧ трансивера и не перегружать головку. С той же целью рекомендуется использовать специальный внешний громкоговоритель, подключив его к гнезду "EXT".

Следующий дефект возникает в радиостанциях Alan 48 Excel и касается постоянного резистора R803, а точнее, весьма опрометчиво надетой на него изоляционной трубки из поливинилхлорида. При работе резистор нагревается до температуры выше 100 °C, и этот синтетический полимер начинает разлагаться с выделением хлористого водорода и других коррозионно-активных агентов, которые разъедают даже... анодированную сталь крышки трансивера!

Однако главная неприятность состоит в том, что агрессивная газовая среда воздействует на близко расположенные механические элементы — селектор каналов ("CH"), кнопки ("FUN", "M2/DW" и др.) и стрелочный S-метр. В результате химических реакций все имеющиеся металлические детали этих элементов покрываются наростом кристаллизовавшихся солей. Сопротивление контактов коммутационных изделий резко возрастает. Перечисленные элементы начинают функционировать со сбоями, а потом и полностью утрачивают работоспособность.

При эксплуатации трансивера в автомобиле, где существуют условия для образования водяного конденсата, хлористый водород превращается в соляную кислоту и процесс усугубляется. В результате происходит полная электрохимическая коррозия печатных проводников, расположенных на фронтальной плате трансивера в радиусе до 5 см от вышеупомянутого резистора.

Для предотвращения развития подобного серьезного дефекта целесообразно применить изоляционную трубку из более термостойкого материала или обойтись без нее, если между резистором и фронтальной платой поместить прокладку из тонкого стеклотекстолита.

Большое число отказов вызвано низким качеством подстроечных резисторов, которые на схемах имеют обозначение RV (например, RV101). При этом внешние проявления неисправностей зависят от того, для регулировки какого из следующих параметров используется резистор:

— уровень девиации (FM DEV);

— уровень модуляции (AM MOD);

— порог срабатывания системы шумоподавления (SQELCH);

— чувствительность индикатора в режиме приема (RX S-METER);

— чувствительность индикатора в режиме передачи (TX S-METER);

— выходная мощность передатчика (TX POWER).

Причинами отказа резисторов являются нарушение контактов в местах заклепочных соединений выводов к металлизированным наконечникам угольного резистивного слоя, трещина гетинаксового основания, поломка в цепи подвижного контакта. Неисправный резистор ремонту не подлежит и требует замены с последующей подстройкой режима.

Редактор — А. Мирющенко